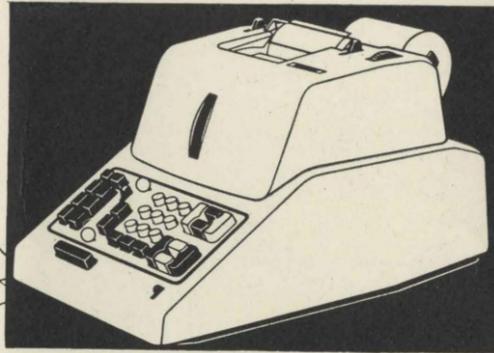




olivetti



calcolatrice superautomatica scrivente  
olivetti **Tetractys**

La Tetractys è una macchina calcolatrice scrivente superautomatica. Esegue le quattro operazioni e ne scrive tutti i dati in senso orizzontale; è dotata di due totalizzatori e di un meccanismo di memoria; può passare dalla moltiplicazione alla divisione conservando prodotti o quozienti per successive operazioni di calcolo; consente la reimpostazione automatica dei risultati, i trasferimenti da un totalizzatore all'altro, da questi al dispositivo di memoria e viceversa. La tastiera per l'impostazione è unica.  
Per novità, velocità e ampiezza di prestazioni essa è un evento nuovo, un nuovo punto di partenza nel campo delle macchine da calcolo.

DEPURATORI ACQUE



**ZEROLIT**

**IL DEPURATORE DI ACQUA**

per lavorazioni e per caldaie più diffuso e perfetto

- DEPURATORI - FILTRI STERILIZZATORI DI ACQUA DEMINERALIZZATORI
- IMPIANTI PER PISCINE
- STERILIZZATORI A CLORO WALLACE & TIERNAN
- RESINE SCAMBIATRICI UNITED WATER SOFTENERS LTD. LONDRA

**ING. CASTAGNETTI & C.**

TORINO - VIA SACCHI N. 28 bis  
OFFICINE IN TRINO VERCELLESE

MATERIALI PER CAMPI SPORTIVI

**Ing. Guido De Bernardi**

VIA MONTE DI PIETÀ 22 - TORINO - TEL. 521.568



MATERIALI PER CAMPI SPORTIVI

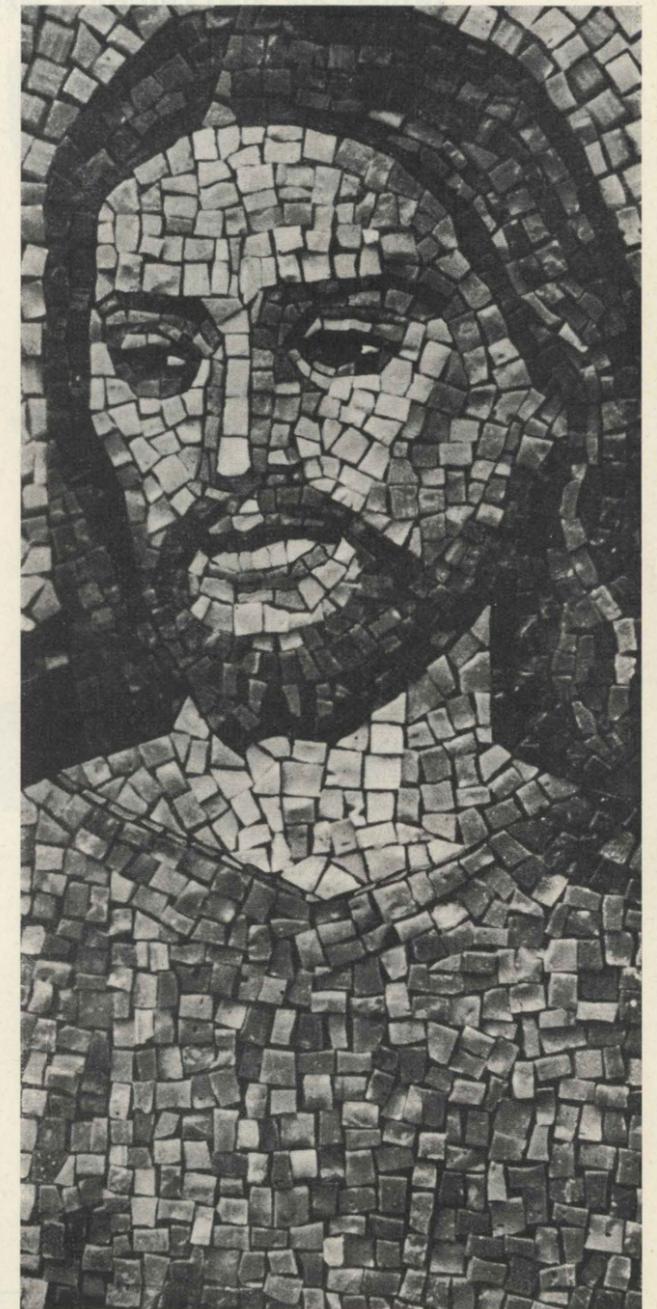
**TENNIS IN TENNISOLITE**

I terreni sportivi non ammettono improvvisazioni

Nella progettazione dei lavori preparatori (movimenti di terra, bordini, recinzione metallica, impianto di innaffiamento ecc.) usufruite della nostra lunga esperienza valendovi della nostra assistenza e consulenza del tutto gratuita

Tutti i grandi Clubs italiani hanno i tennis in Tennisolite

PREVENTIVI GRATIS E SENZA IMPEGNO



Pannello Musivo  
Realizzato su cartone  
di PAOLO RIVETTA

**IL BUON PASTORE**  
(PARTICOLARE)

**SARIEN**

Torino - Corso Re Umberto 42 - Tel. 527.131-2

I MIGLIORI MOSAICI VETROSI - ARTISTICI - CERAMICATI - IN GRÈS OPACO - IN KERVIT; COTTI E CLINKER PER FACCIATE E PAVIMENTAZIONI - PAVIMENTI COMPONIBILI BREVETTATI - PIASTRELLE SMALTATE IN OGNI FORMATO

Agenti nelle principali località

# SCHEDARIO TECNICO

INDUSTRIE ELETTRICHE E METALLURGICHE DI PRECISIONE

MACCHINE UTENSILI  
STRUMENTI DI MISURA

**Dott. Ing. GIORGIO CARBONE**

TORINO  
VIA U. BIANCAMANO N. 2 - TELEFONO 45.031

**METRON**

S. p. A. OFFICINE PIEMONTESE - TORINO

CONTACHILOMETRI - TACHIMETRI - OROLOGI -  
MANOMETRI - INDICATORI LIVELLO BENZINA -  
COMANDI INDICI DIREZIONE - MICROVITERIA E  
DECOLTAGGIO

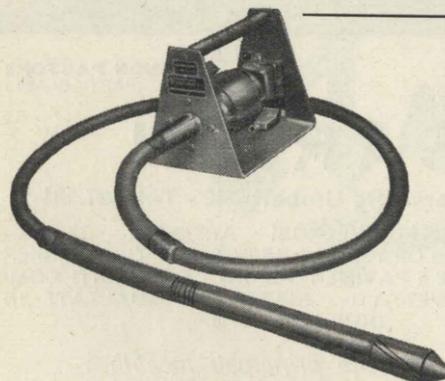
TORINO - Via Tirreno, 219 - Telefono 390.498

**RAVA**  
TORINO

**ALTA FREQUENZA**

UTENSILERIA PORTATILE PER L'INDUSTRIA  
CONVERTITORI DA 200 FINO A 10.000 PERIODI

ELETTROMECC. ING. A. RAVA - Via Sospello 15 - Tel. 290.290



**VENANZETTI VIBRAZIONI - MILANO**

Tutte le applicazioni della vibrazione nell'edilizia

Vibratori • Pervibratori • Piatti vibranti  
Costipatori di terreno • Vibrasuperfici

Rappresentanti: Ingg. BERTOLAZZI e LEVI  
TORINO - Corso Sommeiller, 6 - Telefono 60.015

telecomandi  
regolazioni  
controlli  
misure

**BOSCO & C.**

FABBRICA ITALIANA APPARECCHI DI MISURA  
E CONTROLLO IDRAULICO E TERMICO

TORINO  
ROMA  
MILANO  
GENOVA

PER IMPIANTI IDRAULICI  
E TERMICI



**GIOVANNI ROMANO**

COSTRUZIONE APPARECCHIATURE ELETTRICHE  
PER BASSA E ALTA TENSIONE

TORINO - VIA RICASOLI 28 - TEL. 80.155

# SCHEDARIO TECNICO

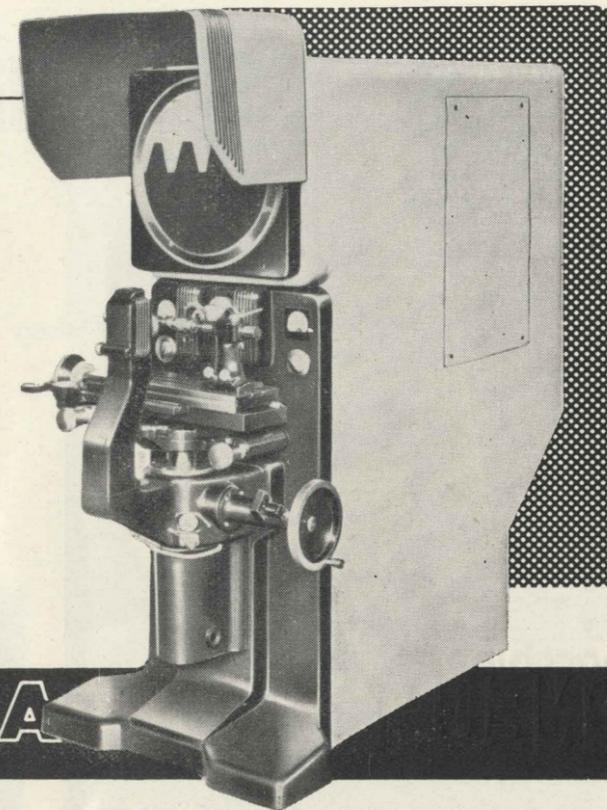
INDUSTRIE MECCANICHE E DI PRECISIONE



PROIETTORI  
DI  
PROFILI

MISURATORI  
OTTICI DI  
PRECISIONE

**MICROTECNICA**  
TORINO

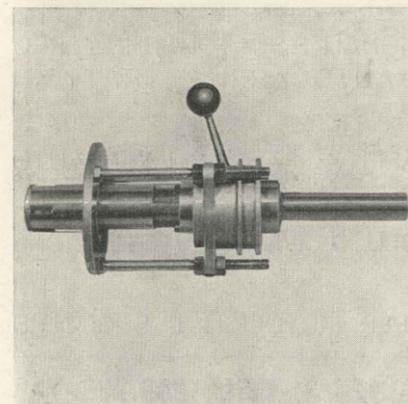
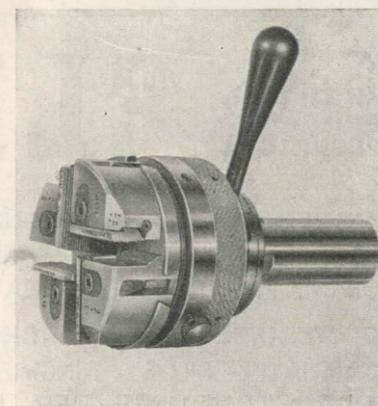


MECCANICA DI PRECISIONE

**Ribatto Riccardo**

VIA SAORGIO 91 - TORINO - TEL. 293.770

C.C.I.A. Torino N. 152976



*Teste e Maschi  
a filettare a scatto automatico  
"Elicoidal"*

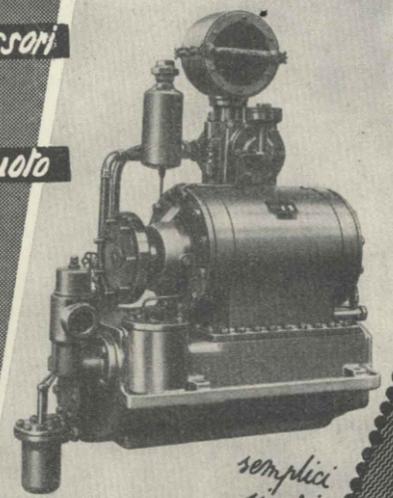
**Costruzione Macchine speciali**

# SCHEDARIO TECNICO

INDUSTRIE ELETTRICHE E METALLURGICHE DI PRECISIONE

**compressori**  
rotativi  
pressione  
da 0,5 a 8  
a. i. m.

**pompe a vuoto**  
vuoto sino  
a 0,3 mm.  
mercurio



*semplici  
sicuri  
economici*

**macchine  
PNEUMOFORRE  
torino**

via sagra s. michele 66 - tel. 790.109 - 790.828

## OVR OFFICINE GIUSEPPE PETTITI

COSTRUZIONE CUSCINETTI A SFERE E REGGIPINTA

VENARIA (Torino) - Via Goito 2 - Telef. 559.056

## SIET

SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE TORINO

LINEE trasporto energia - Centrali e cabine  
elettriche - Elettrificazione ferrovie e tramvie  
- IMPIANTI antideflagranti - PROIETTORI

TORINO - VIA CHAMBERY 39 - TEL. 79.07.78 - 79.07.79  
ROMA - VIA TIBURTINA 650 - TEL. 49.05.30

Industrie  
Elettromeccaniche

# ELFER

s. p. a. TORINO

### REPARTO PROFONDO STAMPAGGIO

LAVORAZIONE A FREDDO E A CALDO - LAMIERA, FERRO, ACCIAIO, ALLUMINIO, OTTONE  
E INOX - COFANI, PARAFANGHI, SERBATOI PER AUTOVETTURE, CAMION E TRATTORI

### REPARTO COSTRUZIONI METALLICHE

TRALICCI - CAPRIATE - SILOS - RINGHIERE - INFISSI RAZIONALI E SCATOLATI IN FERRO  
E METALLO - STRUTTURE PER MOTOCARRI - AUTOCARRI - TRATTORI

### REPARTO AUTOACCESSORI

FARI - FILTRI ARIA, OLIO - SERBATOI OLIO - TAPPI - PARAU RTI PER AUTO

### REPARTO CONTENITORI

BOMBOLE BREVETTATE SENZA SALDATURE PER GAS LIQUIDI USO CIVILE E AUTOTRAZIONE

### REPARTO MOTO

TELA I - CAPOTTATURE - PARAFANGHI - SERBATOI PER MOTOCICLI E SCOOTERS

Stabilim. e Ammin. **VIA CARDINAL MASSAIA 124 - TEL. 299.966-7-8**

# SCHEDARIO TECNICO

SOC.



## Ing. Carlo Ferrari

Impianti: *Termici*  
*Idraulici*  
*Sanitari*

*Riscaldamento e raffreddamento con  
pannelli radianti*

(licenze Crittall e Frenger)

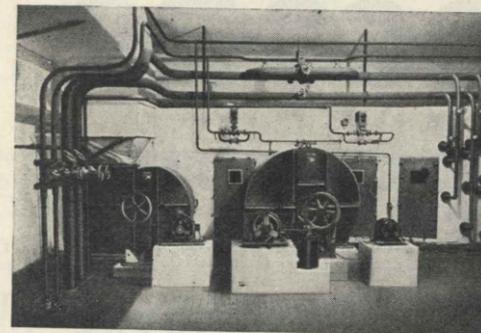
*Condizionamento dell'aria*

*Ventilazione industriale*

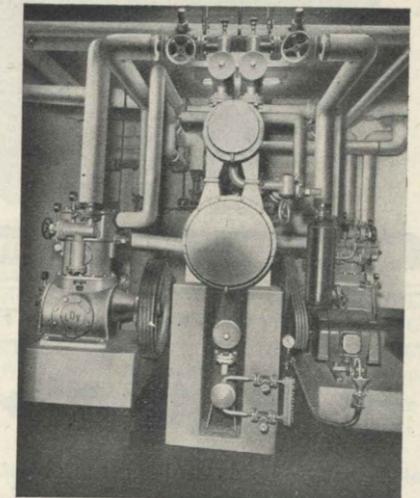
*Caldaie Brevettate*



Nuova Sede della Compagnia Anonima di Assicurazione di Torino  
Via Arcivescovado, 18 - Torino



Cabina di condizionamento dell'aria per il cunicolo D della nuova  
Stazione ferroviaria Roma-Termini.



Gruppo frigorifero per il raffreddamento a pannelli radianti ed il condizio-  
namento estivo dell'aria nella nuova Sede della Compagnia Anonima di  
Assicurazione di Torino - Via Arcivescovado, 18 - Torino.

Direzione Generale, Amministrazione - Officina:

TORINO - VIA SAN SECONDO N. 62

Telefoni: 586.430 - 586.435

Magazzini Generali:

VIA CREMONA N. 25 - Telef. 21.976

★

ROMA - Via Capo d'Africa 15 - Tel. 751.426

GENOVA - Via Maragliano 10 - Tel. 51.017

MILANO - Via Lancetti 23 - Tel. 691.294

FIRENZE - Via De' Rustici 3 - Tel. 20.278

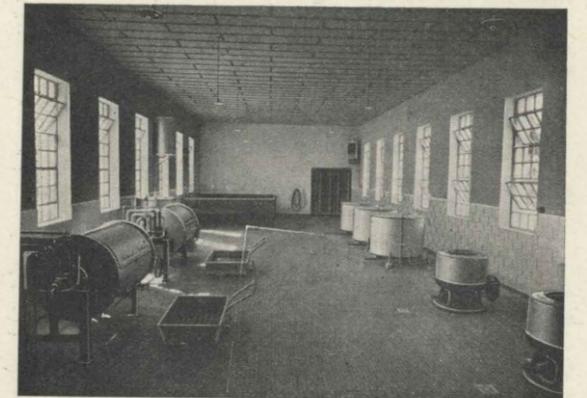
PARMA - Via Palermo 2 - Tel. 57.04

VERONA - PALERMO - NOVARA - BOLOGNA

★



Da 58 anni all'avanguardia  
nel campo della termotecnica



Lavanderia dell'Ospedale Neuropsichiatrico Provinciale di Udine



COKE METALLURGICO  
PRODOTTI DI COKERIA  
PRODOTTI AZOTATI PER  
AGRICOLTURA ED INDUSTRIA  
MATERIE PLASTICHE  
VETRI IN LASTRA  
PRODOTTI ISOLANTI "VITROSA"

**DIREZIONE GENERALE: TORINO CORSO VITT. EMAN. 8 - STABILIMENTI: PORTO MARGHERA - (VENEZIA)**

CAVI - CONDUTTORI ELETTRICI - ALTERNATORI

**CEAT**  
SOCIETÀ PER AZIONI

Corso Palermo, 1 - TORINO

Telefoni 20.151 - 22.632 (10 linee)  
Telegrammi: CEAT TORINO

\*\*\*

Cavi e conduttori elettrici di ogni tipo per trasporto energia, telefonia, telecomunicazioni, segnalamento ed usi speciali \* Fili smaltati per avvolgimenti \* Corde e conduttori nudi \* Accessori per cavi energia \* Servizio posa e montaggi



CAVI CONDUTTORI ELETTRICI  
TELEFONICI RADIO-TV

Ing. Giuseppe Luria

Agente di vendita ARGO s.r.l.  
Commissionario cavi elettrici Pirelli Incet  
Depositario fili avvolgimenti Pirelli Came

TORINO - Piazza Carlina 19 - Telefoni 50.152 - 520.555  
FOSSANO - Via San Giuseppe 26/28 - Telefono 296

Ingg. PANIZZA & AGLIETTA

- \* Alternatori
- \* Dinamo
- \* Trasformatori
- \* Impianti elettrici

TORINO

Uffici: Via Cigna 5 - Telefoni: 21.360 - 22.012  
Officina e magazzino: Via Cottolengo 31

RESINE SINTETICHE

**A. R. S.**  
AZIENDA RESINE SINTETICHE  
TORINO - Via Monfalcone 98 - Telefono 390.741

INDUSTRIA	<b>TUBI-PROFILATI</b>
EDILIZIA	RIGIDI E FLESSIBILI
AGRICOLTURA	<b>PLASTOPOL</b>
	CLORURO DI POLIVINILE

APPLICAZIONI - GOMMA

**"Valentini Gomma"**  
s. r. l.

Prodotti "DAINO"  
Tappeti per Auto e per Uso Domestico  
Pavimenti e Rivestimenti

Esclusivista generale:  
MIRCA IRGOM e IREGOM  
VIA CERVINO, 60 - Tel. 23.403 - 280.329

Sede Torino: Piazza Statuto, 5 - Telefono 521.695  
Stabilim.: S. Franc. al Campo (Torino) - Tel. 9.22.53

COLORI

**F.lli ROSSI fu ADOLFO**  
FABBRICA ITALIANA VERNICI

RUBRITE . IDRORUBRITE  
Vernici opache per edilizia

Vernici:  
ANTIACIDE . IGNIFUGHE

BIACCA ALL'OSSIDO DI ANTIMONIO

PRODOTTI SPECIALI PER OGNI APPLICAZIONE

TORINO  
Via Bologna 41 - Tel. 21.211 - 26.442

**S. A. S. Lavorazione Materie Plastiche**  
TORINO

Via Nicomede Bianchi, 72  
Telefono 793561/2/3 - Telegrammi: Plactical

**TUBI POLIDURIT:** In P.V.C. rigido  
Per uso chimico - Per impianti di aerazione - Per uso enologico ed alimentare - Per condotte idriche

**TUBI POLIDRO:** In P.V.C. rigido  
Per impianti idraulici e sanitari

**TUBI POLIEDIL:** In P.V.C. rigido  
Per pluviali, fognature e per l'edilizia in genere

**TUBI POLIBERG:** In P.V.C. rigido  
Per impianti elettrici

**TUBI IRTUB:** In P.V.C. rigido  
Per impianti di irrigazione fissi ed a pioggia - Fertilizzazione

**TUBI POLIFLEX:** In P.V.C. plastificato  
Per travaso liquidi acidi ed alimentari

**TUBI RUGAFLEX:** In P.V.C. plastificato  
Per gas liquidi ed illuminanti

**TUBI RIFLEX:** In P.V.C. plastificato con armatura a spirale in P.V.C. rigido  
Per travasi liquidi ad alte pressioni

**TUBI POLISOLIT:** In P.V.C. plastificato  
Per isolamento cavi

**LASTRE POLIDURIT:** In P.V.C. rigido  
Per rivestimenti o costruzione recipienti resistenti agli acidi ed alcali, a temperature sino ad 85-90°C

**LASTRE DURFLEX:** In P.V.C. semi-rigido  
Per rivestimenti recipienti a medie e basse temperature

**LASTRE POLIFLEX:** In P.V.C. plastificato  
Finte pelli - Per guarnizioni - Per indumenti protettivi, ecc.

**PROFILATI RIGIDI:** In Acetato di Cellulosa ed in P.V.C.  
Per modanature, cornici, ecc. - Barre tonde, quadre, piatte

**PROFILATI FLESSIBILI:** In P.V.C.  
Per guarnizioni, cinture, cadenini per selleria e carrozzerie

**RIVESTIMENTI CAVI:** In P.V.C. ed in Polietilene

**IMPIANTI ED INSTALLAZIONI:** In P.V.C.  
Per industrie chimiche, galvanochimiche, conciarie, meccaniche, enologiche, olearie, agrumarie, raffinerie petroli, ecc.

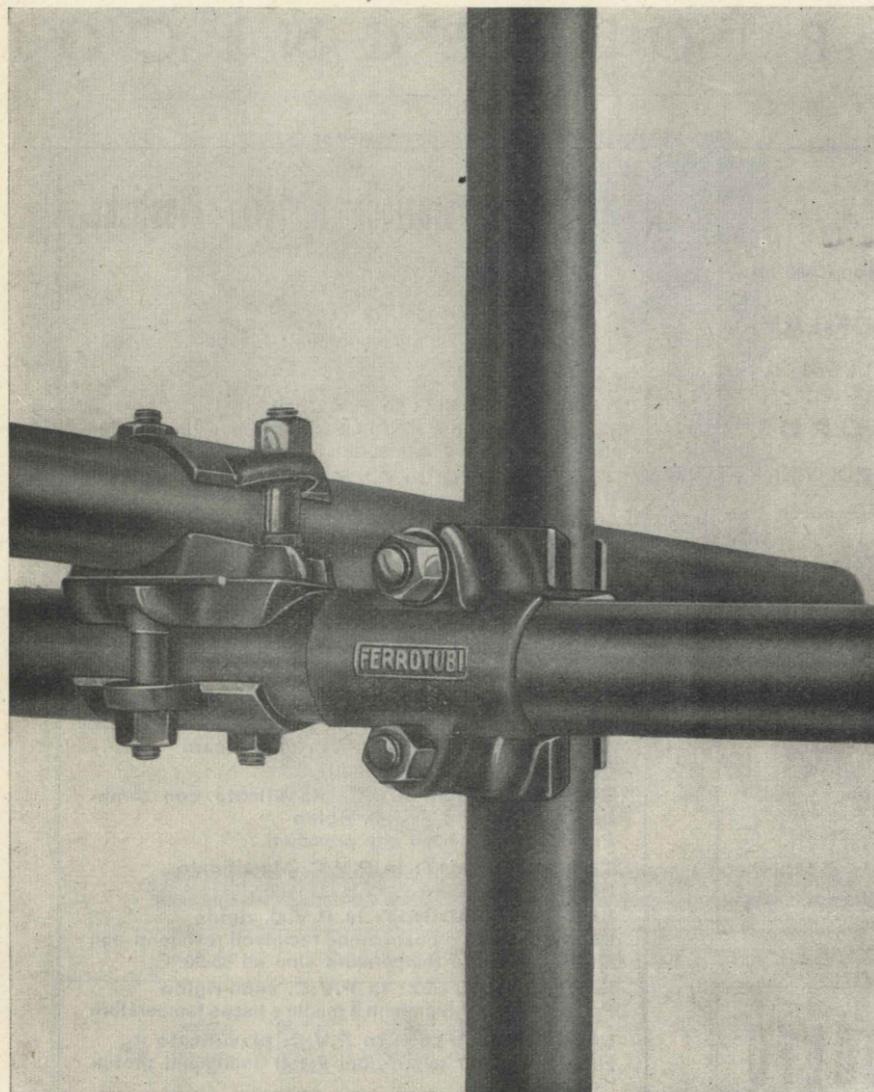
**VINILVER**  
Vernici poliviniliche antiacidi

**ELETTRO-ASPIRATORI:** In P.V.C.

**VALVOLE - SARACINESCHE - RUBINETTERIE - ATTREZZATURE VARIE:** In P.V.C. rigido



**Tubi in Polietilene - Profilati di ogni tipo in resine termoplastiche - Cavi rivestiti - Impianti industriali anti-acidi.**



N/S BREVETTI:  
 ITALIANI: N. 8101 E 8102  
 DEL 25 - 6 - 1946  
 SVIZZERI: N. 19506 DEL 30-1-1947  
 N. 19753 DEL 7-2-1947

## STRUTTURE TUBOLARI SMONTABILI

### MATERIALE OCCORRENTE PER I PONTEGGI TUBOLARI

Per un ponteggio normale di fabbrica, adatto per un sovraccarico di 200 Kg./mq. occorrono, per ogni mq. di facciata:

- Kg. 10 di tubi  $\varnothing$  48,25 x 3,25 di spessore (peso Kg. 3,587 ml.)
- N. 1,35 giunti ortogonali (peso cad. Kg. 1,600)
- N. 0,25 spinotti (peso cad. Kg. 0,550)
- N. 0,06 basette (peso cad. Kg. 1,350)

# FERROTUBI

SOCIETÀ PER AZIONI

Direzione Ufficio Commerciale Amministrazione <b>MILANO</b> VIA LANZONE, 4 Telefoni: 877.351/2/3/4	Stabilimento Ufficio Tecnico Deposito <b>MILANO</b> VIA MONTECUCCOLI, 20 Telefoni: 457.141/2/3	Agenzie con Deposito ANCONA LA SPEZIA PIACENZA BARI LIVORNO REGGIO EMILIA BOLOGNA MODENA ROMA CATANIA NAPOLI SESTRI LEVANTE FIRENZE PADOVA TORINO GENOVA PARMA VERONA	Uffici di Rappresentanza BOLZANO BRESCIA COMO REGGIO CALABRIA TRIESTE VARESE
---	---	---	--

Agenti per Torino e Piemonte **CASTIGLIONE & CASSANO** VIA ROSMINI 12 - TEL. 682.164

VIII NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA



# COGNE

acciai speciali di alta qualità

da costruzione

per utensili

inossidabili

PRODUZIONE DEGLI STABILIMENTI SIDERURGICI DI AOSTA

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA IX

# TEFLON\*



**CIGALA e BERTINETTI - TORINO**

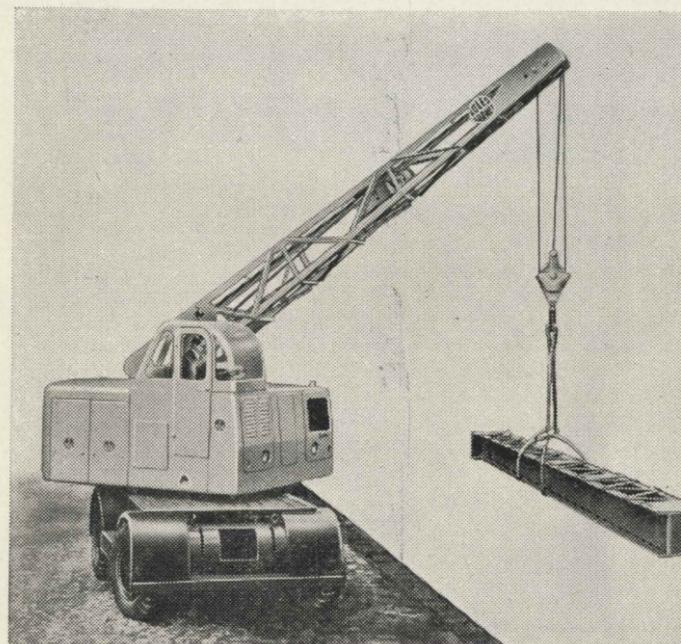
INDUSTRIA STAMPAGGIO MATERIE PLASTICHE

REPARTO ISOLANTI SPECIALI

TORINO - Via Porro, 7 - Tel. 80.481 - 80.959 - ITALIA  
TELEGRAMMI: CIGABERTI TORINO

(\* DU PONT REG. TR. MARK U. S. PAT. OFF.)

## Meccanizzate il movimento dei materiali



Gru Diesel - elettriche  
semoventi ed autocarrate

*"Coles,,*

Montate su pneumatici o gomme piene, su cingoli, su carro ferroviario.

Portata da 3 a 40 tonellate.

Funzionano con gancio, con bena, con piatto elettromagnetico. Tutti i movimenti comandati da motori elettrici indipendenti. Rotazione e massima portata su 360°.

Sterzo invertibile brevettato.

Apparecchi di sicurezza e di controllo dei movimenti.

Prodotto dalla Steel Engineering Products Ltd. - Sunderland

Incollate questo tagliando su una cartolina postale e indirizzate alla:



Rappresentante esclusiva per l'Italia:

**MARIO ALBERTI S. P. A. - MILANO**

PIAZZA CASTELLO, 4 - TELEFONI 875.841 - 2 - 3

35" Fiera di Milano - Padiglione n. 16 - Trasportatori Industriali

POSTEGGI N. 16230 - 41 - 42 - 53 - 16268 - 69 - 70 - 71

Vi preghiamo di inviarci senza alcun impegno da parte nostra, listini e dettagli illustrativi

Ditta .....

Indirizzo .....

(C) Città .....

### CARRELLO PER TRASPORTI PESANTI

METALLURGICHE

**COLOMBO AMBROGIO**

TORINO



Omolog. per portata 140 q.li lordi  
Portata potenziale 190 q.li lordi

**STRADA LANZO, 160**  
TELEF. 290.517 - 293.165





Durante l'inaugurazione dello Stadio olimpionico di Cortina d'Ampezzo (costruito su pali piloti Scac).

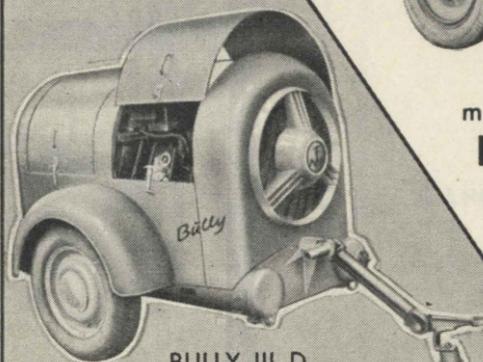
**SCAC** SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI  
MILANO CORSO ITALIA 3

# Flottmann

HEINRICH FLOTTMANN ITALIANA

Sede: MILANO  
VIA DELFICO, 7/A  
TELEF. 939.661-2  
Filiale: ROMA  
Via dei Conciatori 7  
Telef. 599.533

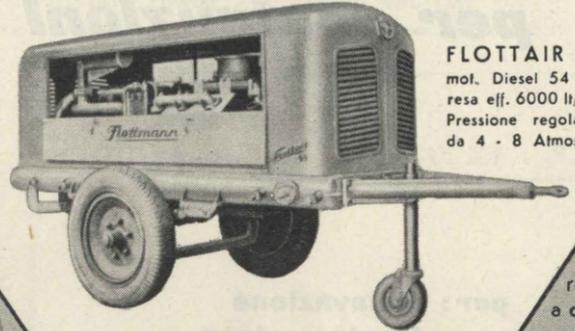
motocompressori  
**BULLY**  
raffreddati ad aria



**BULLY III D**  
resa eff. 2100 lt/min  
motore Diesel - 21 CV



**BULLY 1200 E**  
resa eff. 1200 lt/min  
motore elettrico



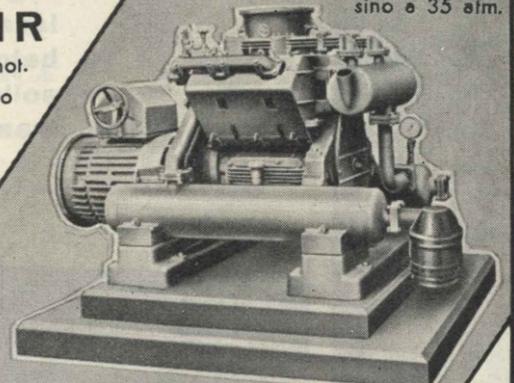
**FLOTTAIR 65**  
mot. Diesel 54 CV  
resa eff. 6000 lt/min.  
Pressione regolabile  
da 4 - 8 Atmosfere

motocompressori  
**FLOTTAIR**

raffr. ad aria con mot.  
Diesel o elettrico  
FL. 100 - 9300 lt min.  
FL. 65 - 6000 ,,  
FL. 50 - 4500 ,,  
FL. 35 - 3200 ,,

compressori  
fissi  
**LL/TL**

raffr. ad aria, accoppiamento  
a cinghia, giunto elastico oppure  
con motore a flangia  
tipi HS per alte pressioni  
sino a 35 atm.



TL 65 con mot. elettr. a flangia  
resa eff. 6000 lt/min

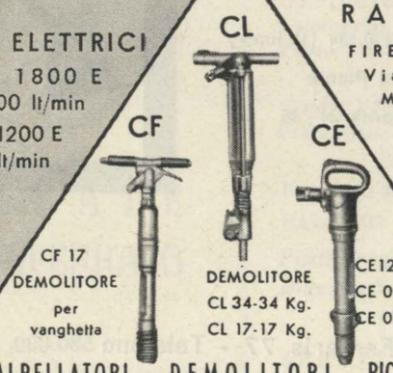


RAPPR. CON DEPOSITO  
E SERVIZIO D'ASSISTENZA

BARI: Comm. G. FERRULLI - Via Capuzzi Telefono. 100-10  
BELLUNO: R. Moritsch - Ponte Nuovo 1 - Tel. 7149  
BERGAMO: L. COSTA - Via Lor. Lotto 15 - Tel. 35.32  
CAGLIARI: Dr. LOSTIA - Via Maddalena 13 - Tel. 62.918  
CALTANISSETTA: SFIEM - Via XX Settembre Tel. 23-06  
DOMODOSSOLA: FINK - Via Sempione 58 - Tel. 2984  
GENOVA: G. PICASSO - Via Maraglino 6 pt - Tel. 51.535  
NAPOLI: COMPIES - Piazza Municipio 4 - Tel. 20.382

Tipi DIESEL  
Bully III D 2100 lt/min  
Bully 1200 D 1200 lt/min

Tipi ELETTRICI  
Bully 1800 E  
1800 lt/min  
Bully 1200 E  
1200 lt/min



CF 17  
DEMOLITORE  
per  
vanghetta

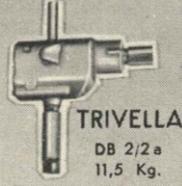
CL  
DEMOLITORE  
CL 34-34 Kg.  
CL 17-17 Kg.

CE  
DEMOLITORE  
CE 12-12 Kg.  
CE 09-9 Kg.  
CE 07 - 7 Kg.

RAPPRESENTANTI

FIRENZE - A. FANCIULLACCI 61-762  
Via Ser Ventura Monachi 19  
MILANO - Dr. Maraffi & Figlio  
Via Koristka, 1 - Telef. 982.668  
PIACENZA - L. Cavalli  
Via G. Taverna, 75  
RAVENNA - V. Vichi  
Via Lanciano, 42  
TORINO Ing.  
Felicè Goffi  
Corso Vitt.  
Eman. 15  
45163

TRIVELLA  
per fori sino a 6 mtr.



TRIVELLA  
DB 2/2 a  
11,5 Kg.

BJ  
perforatori  
moderni di  
alta potenza



BJ 20  
20 Kg.

BJ 14  
14 Kg.

iniezione  
acqua  
centrale

PERFORATORI  
di ogni peso e  
potenza



FIORETTI  
tedeschi e svedesi

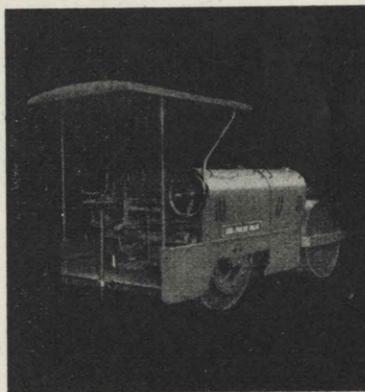
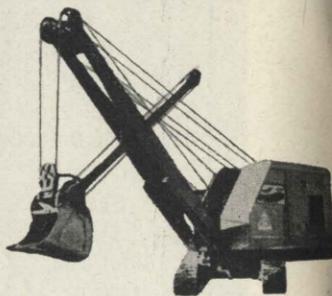
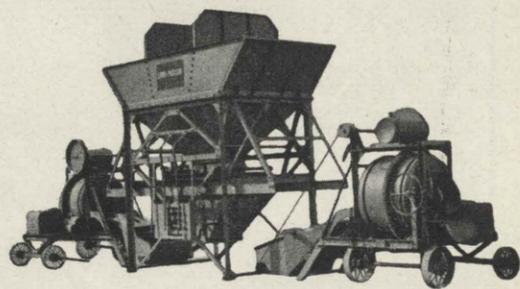
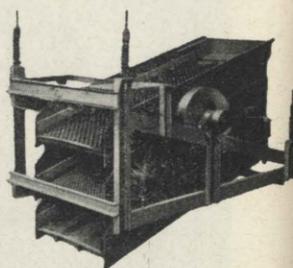
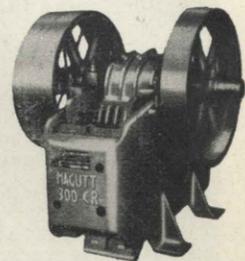
RAPPRESENTANTE: DR. ING. GOFFI FELICE - TORINO - CORSO VITTORIO EMANUELE 115 - TELEF. 45.163

# SCHEDARIO TECNICO

**Tutte le macchine**

**per costruzioni**

per: **escavazione  
frantumazione  
vagliatura  
lavatura  
betonaggio  
sollevamento e  
trasporto, ecc.**



**Loro e Parisini S.p.A.**

Milano Via Savona 129  
telef. 470.101 - 470.134 (15 linee)

Napoli Via S. Maria del Pianto

Roma Via Lega Lombarda 34 - 36

**Agenzia di Torino:**

Sig. **GIOVANNI SCEVOLA** - Corso Galileo Ferraris 77 - Telefono 580.090

XIV NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

(Aderente all'Associazione italiana della Stampa tecnica, scientifica e periodica)

NUOVA SERIE . ANNO XI . N. 3 . MARZO 1957

## SOMMARIO

### RASSEGNA TECNICA

- G. COLONNETTI - *Nel cinquantesimo anniversario di una memoria di Vito Volterra che ha aperte vie nuove alla moderna Scienza delle Costruzioni* . . . . . pag. 85
- G. ALBENGA - *Dal ponte di liane al ponte sullo Stretto di Messina* » 87
- C. CODEGONE - *Metrologia* . . . . . » 93
- M. F. ROCCERO - *L'architettura di oggi come testimonianza di una crisi* . . . . . » 95
- V. ROSSI - *L'inquinamento atmosferico nelle città* . . . . . » 100
- A. RUSSO-FRATTASI - *Analisi di metodi di prova per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle palette da immettersi al traffico su strada o rotaia* . . . . . » 106
- V. FERRO - *Pompa elettromagnetica a corrente continua per metalli liquidi, con esempio di calcolo* . . . . . » 110

### INFORMAZIONI

- Osservazioni al Piano Regolatore di Torino fatte dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (Sezione Piemontese)* . . . . . » 116

- RECENSIONI . . . . . » 120

COMITATO DI REDAZIONE - *Direttore:* Cavallari-Murat Augusto - *Membri:* Bono Gaudenzio; Brunetti Mario; Codegone Cesare; Cravero Roberto; Dardanelli Giorgio; Pozzo Ugo; Laguidara Rocco; Oglietti Giovanni; Riccio Giorgio; Zignoli Vittorio - *Segretario di Redazione:* Carmagnola Piero.

COMITATO AMMINISTRATIVO - *Direttore:* Lapidari Giacomo - *Membri:* Barbero Francesco; Dezzutti Mario; Goffi Achille; Mosso Nicola; Russo-Frattasi Alberto. *Addetto presso la Sede:* Cav. Guarnieri Tressiliano.

Redazione, Amministrazione, Abbonamenti, Pubblicità  
PALAZZO CARIGNANO - TORINO - PIAZZA CARIGNANO 5 - TEL. 46.975

Pubblicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 3.500. — Prezzo del presente fascicolo L. 400.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III

FIAT  
TORINO

SOCIETÀ  
PER AZIONI  
UNIONE  
CEMENTI

MARCHINO  
& C.

≡

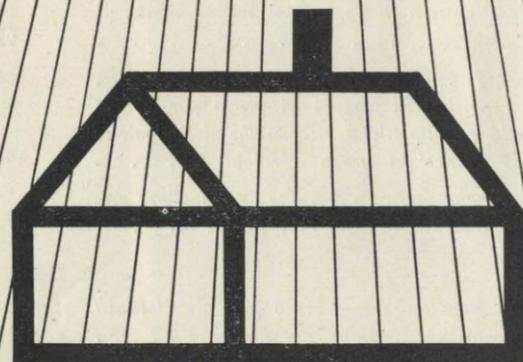
CASALE  
MONFERRATO

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA XV

**STRAOMAX**

**Radiazione diffusa a minima inerzia  
Riscaldamento - Raffrescamento  
Protezione acustica  
(sistema brevettato)**

**Organizzazione Internazionale,  
con propri Laboratori Scientifici  
per studi e ricerche a Zurigo  
e con Sedi in Austria,  
Francia, Germania,  
Italia, Inghilterra, Olanda,  
Spagna e Svizzera**



LICENZIATARIO:  
PIEMONTE E LAZIO

Studio ed esecuzioni impianti:

**g. SARTORIO ef.**  
IMPIANTI TERMICI - RADIAZIONE - CONDIZIONAMENTO  
VENTILAZIONE - IDRAULICI SANITARI

**TORINO**  
SEDE: C. RACCONIGI, 26  
TELEF. 70.149 - 73.649  
C. C. I. A. TORINO N. 51921

**ROMA**  
FILIALE: VIA ARDEA, 18  
TELEFONO N. 754.787  
C. C. I. A. ROMA N. 28401

**"SHUNT"**

SISTEMA BREVETTATO  
**CANNE - COMIGNOLI  
PER LA VENTILAZIONE  
DEGLI AMBIENTI**

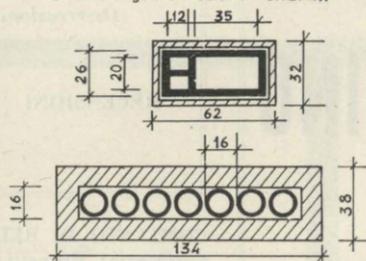
La canna "SHUNT", sostituisce le canne singole di ogni appartamento che occupano troppo spazio nelle moderne case di abitazione.

Con le canne "SHUNT", ogni appartamento di ogni piano ha la propria canna di ventilazione che si estende solo per l'altezza del piano stesso, e sbocca in un condotto generale per tutta l'altezza del fabbricato. Tali canne sono formate da elementi prefabbricati.

Le dimensioni delle canne "SHUNT", sono tali da assicurare il tiraggio per case di qualunque altezza. Alla sommità delle canne "SHUNT", viene posto un comignolo ad alto potere di aspirazione.

Ogni caso costituisce un problema speciale, e una soluzione soddisfacente è possibile solo se bene considerata da competenti.

Confronto tra le dimensioni del sistema a canne singole e il sistema "SHUNT",



CONCESSIONARIO  
ESCLUSIVO PER IL PIEMONTE  
(PROVINCIA DI NOVARA ESCLUSA)

**g. SARTORIO ef.**  
IMPIANTI TERMICI - RADIAZIONE - CONDIZIONAMENTO  
VENTILAZIONE - IDRAULICI SANITARI

**TORINO**  
SEDE: C. RACCONIGI, 26  
TELEF. 70.149 - 73.649  
C. C. I. A. TORINO N. 51921

**ROMA**  
FILIALE: VIA ARDEA, 18  
TELEFONO N. 754.787  
C. C. I. A. ROMA N. 28401



# RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica", vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

## Nel cinquantesimo anniversario di una memoria di Vito Volterra che ha aperte vie nuove alla moderna Scienza delle Costruzioni

GUSTAVO COLONNETTI, Presidente Emerito del Consiglio Nazionale delle Ricerche e Professore ordinario di Scienza delle Costruzioni del Politecnico di Torino, ha celebrato presso il Seminario di Matematica dell'Università di Torino il cinquantesimo anniversario di una memoria del 1907 di Vito Volterra. Lo scritto era in realtà il primo tentativo di superamento della classica teoria matematica dell'elasticità, in cui apparentemente si inquadrava, impostando il problema delle « deformazioni impresse » tanto utile nella teoria generale degli stati di coazione ed in particolare degli equilibri elasto-plastici, specialmente per il tracciamento dei diagrammi di influenza delle tensioni interne e delle reazioni di vincolo. Questa commemorazione comparirà anche prossimamente nei Rendiconti del Seminario Matematico torinese.

Nei primi mesi del 1907 — esattamente dunque cinquant'anni or sono — Vito Volterra pubblicava negli « Annales de l'École Normale » una Memoria « Sur l'équilibre des corps élastiques multiples connexes » in cui presentava, sistematicamente organizzati, i risultati delle sue ricerche su le distorsioni elastiche, che già avevano formato oggetto di numerose Note comparse nei Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei.

Quella memoria, che venne dai contemporanei accolta come uno tra i più brillanti contributi alla teoria matematica dell'elasticità, era in realtà qualche cosa di più: riletta oggi essa si rivela come il primo originalissimo tentativo di superamento di quella teoria classica in cui apparentemente si inquadrava; essa rappresenta la prima impostazione del problema di quelle che noi oggi chiamiamo « le deformazioni impresse ».

L'analisi dei rapporti di interdipendenza tra il sistema delle forze esterne applicate ad un solido elastico e lo stato di deformazione (e di tensione interna) che ne caratterizza l'equilibrio, aveva infatti raggiunto in quel tempo il suo pieno sviluppo. Ma poco o nulla si sapeva degli stati

di deformazione (e di tensione interna) che in un solido elastico possono sussistere indipendentemente dall'azione di forze esterne, e quindi anche in assenza di esse.

Weingarten ne aveva bensì segnalata la possibilità indicando, a titolo di esempio, il caso di un anello non del tutto chiuso in cui si siano avvicinate le due sezioni libere, attaccandole l'una all'altra con uno strato infinitamente sottile atto a saldarle insieme.

Spetta però al Volterra il merito di avere individuati e caratterizzati — col nome di distorsioni — tutti quegli stati di deformazione (e di tensione interna) di solidi più volte connessi che, pur non essendo determinati dall'intervento di forze esterne, possono essere trattati coi metodi stessi della teoria classica grazie all'ingegnoso artificio dei tagli e successivi spostamenti relativi delle loro faccie.

Più tardi, per opera del Somigliana e di altri, il concetto primitivo di distorsione venne esteso e anche superato al fine di rendere possibile la contemplazione di tutti quegli stati di equilibrio in assenza di forze esterne, che l'esperienza quotidiana rivela possibili, indipendentemente dal gra-

do di connessione del solido, e che non si possono sempre giustificare coll'artificio dei tagli e delle successive risaldature delle loro faccie spostate.

È nata così la teoria generale degli stati di coazione.

Ma non è di questa che qui intendo parlare; bensì di quella assai più particolare teoria delle distorsioni che era già tutta contenuta nella memoria del Volterra, e che, anche indipendentemente dagli sviluppi successivi, si è rivelata feconda di applicazioni estremamente importanti nella moderna scienza delle costruzioni.

È noto infatti che il principio di reciprocità, nella sua accezione più generale, comprende come casi particolari — oltre al teorema di Betti — due teoremi che sono fondamentali nella moderna teoria degli stati di coazione.

Il primo di essi, che mette in relazione uno stato di coazione con uno stato di deformazione elastica dovuto all'azione di forze esterne, e ormai noto sotto il nome di « secondo principio di reciprocità » si può enunciare così:

« L'integrale (esteso a tutto il corpo) della somma dei prodotti delle singole componenti di una deformazione impressa per le cor-

rispondenti componenti speciali di tensione dovute ad un sistema qualunque di forze esterne, è eguale al lavoro che queste forze esterne eseguirebbero nel cambiamento di configurazione a cui quella deformazione impressa da origine ».

L'altro, che stabilisce invece la reciprocità tra due diversi stati di coazione, e che non è poi altro che una ovvia estensione di un teorema di reciprocità tra due distorsioni enunciato dal Volterra nella memoria citata, si enuncia così:

« L'integrale (esteso a tutto il corpo) della somma dei prodotti delle singole componenti di una deformazione impressa per le corrispondenti componenti speciali di tensione dovute ad un'altra deformazione impressa, è eguale all'analogo integrale della somma dei prodotti delle componenti della seconda deformazione impressa per le corrispondenti componenti speciali di tensione dovute alla prima ».

Ora tanto l'un teorema che l'altro divengono immediatamente utilizzabili nel calcolo delle strutture resistenti se si conviene di assumere uno stato di coazione come strumento di lavoro, precisandolo in una distorsione di Volterra impressa in corrispondenza di una data sezione.

Accade infatti, in questo caso, che uno dei membri della equazione si riduce alla somma dei prodotti delle sei caratteristiche del sistema di tensioni interne che in corrispondenza di quella sezione si verifica nell'altro stato di equilibrio considerato, per le corrispondenti caratteristiche della distorsione impressa (mutate di segno).

E a seconda che questo stato di equilibrio è dovuto all'azione di un dato sistema di forze esterne applicate al solido, ovvero all'azione di un sistema di deformazioni impresse, i due precedenti enunciati assumono rispettivamente la forma:

1) « Ciascuna delle sei caratteristiche del sistema di tensioni interne che, in un corpo elastico in equilibrio sotto l'azione di un dato sistema di forze esterne, si sviluppano in corrispondenza di una data sezione, è misurata dallo stesso numero che misura il lavoro che le forze esterne applicate al corpo eseguirebbero qualora su questo si operasse la corrispondente distorsione unitaria negativa ».

2) « Ciascuna delle sei caratteristiche del sistema di tensioni interne che, in un corpo in stato di coazione per la presenza di un dato sistema di deformazioni impresse, si sviluppano in corrispondenza di una data sezione, è misurata dalla somma dei prodotti delle componenti della deformazione impressa per le omologhe componenti delle tensioni interne determinate dalla corrispondente distorsione unitaria negativa ».

Se pertanto noi immaginiamo tracciata in un qualunque solido in equilibrio una sezione arbitraria, ed operata in corrispondenza di essa una distorsione unitaria negativa, praticando lungo la sezione un taglio ideale ed imprimendo idealmente alle due facce del taglio i necessari spostamenti relativi, di traslazione secondo una data direzione o di rotazione attorno ad un determinato asse, si potrà senz'altro affermare che:

1) « L'insieme degli spostamenti che una tale operazione determina nei punti del solido in cui possono venir applicate le forze esterne, potrà senz'altro interpretarsi come il diagramma di influenza della caratteristica — componente secondo la data direzione o momento rispetto al dato asse — del sistema di tensioni interne determinate nella sezione considerata dalle forze esterne applicate ».

2) « L'insieme delle tensioni interne che una tale operazione determina nei punti in cui posso-

no venir applicate le deformazioni impresse, potrà senz'altro interpretarsi come il diagramma di influenza della stessa caratteristica del sistema di tensioni interne determinate nella sezione considerata dalle deformazioni impresse ».

È appena il caso di aggiungere che, ogniquale volta la sezione venga fatta coincidere con una porzione della superficie limitante lo spazio limitato dal solido, si verranno ad ottenere per questa via i diagrammi di influenza delle componenti, o dei momenti, delle reazioni dei vincoli a cui quella porzione di superficie è soggetta.

È dunque tutta la teoria dei diagrammi di influenza delle tensioni interne e delle reazioni di vincolo che trova nella Memoria del Volterra il suo primo fondamento; e ciò non solo nell'ambito ristretto della teoria classica dell'elasticità in cui il Volterra naturalmente si muoveva, ma anche nel ben più vasto campo della moderna teoria degli stati di coazione — e in particolare degli equilibri elasto-plastici — che era, in quel tempo, ancora di là da venire.

Era pertanto doveroso che, nel momento in cui il settore di applicazione di questi procedimenti di calcolo delle strutture si va smisuratamente estendendo — grazie anche ai progressi della moderna tecnica di sperimentazione su modelli, che consente lo studio delle distorsioni di sistemi comunque complessi e comunque ribelli agli ordinari procedimenti dell'analisi matematica — Vito Volterra venisse ricordato e segnalato alla ammirazione ed alla riconoscenza delle giovani generazioni di ingegneri che, a cinquant'anni di distanza, possono veramente misurare la singolare chiaroveggenza del grande matematico e constatare l'importanza che l'opera sua riveste anche nel campo della tecnica e delle applicazioni.

Gustavo Colonnetti

## Dal ponte di liane al ponte sullo Stretto di Messina

GIUSEPPE ALBENGA aveva destinato ad « Atti e Rassegna Tecnica » il testo della conferenza sull'attraversamento dello Stretto di Messina tenuta in Sicilia nel 1956; il manoscritto ci perviene dopo la Sua dipartita, rendendone più commovente la pubblicazione, quasi simbolo che la Sua grande lezione umana vive e che la Sua voce serena risuona tuttora tra noi. Tracciata una storia ragionata dei ponti sospesi, da quelli primitivi con funi vegetali, a quelli con catene e con cavi metallici, si accenna alle opere di primato realizzate sinora ed in via di realizzazione. Per lo Stretto si indicano località, qualità e quantità delle vie, lineamenti della struttura, all'incirca delle dimensioni record, poichè avrà una luce centrale di metri 1400 e due laterali di metri 400.

L'abate Filippo Maria Bonini, vicario generale di Palestrina, fecondissimo poligrafo secentesco, così parla al lettore nella prefazione al volume « Il Tevere incatenato ovvero l'arte di frenare le acque correnti » edito nel 1663: « Non ti far poi meraviglia ch'io sia per qualche tempo uscito fuori della sfera dei miei studi più geniali per trattare materie meccaniche » e dei suoi geniali studi, pubblicati, o soltanto composti, dà un lungo elenco: sono opere ed opuscoli che in parte « senza nome corrono vagabondi » e che trattano degli argomenti più svariati: politici, sociali, di storia, in prevalenza ecclesiastica, e di biografia, di controversia teologica e persino d'araldica. Egli chiede che si « compatisca all'imperfezione e singolarmente a quelle della lingua, la quale non può essere pompatica e periodica ove metodica e sassosa è la materia che si tratta, che rende con suoi termini dure l'espressioni ».

Più fortunato di lui io non esco dalla sfera dei miei soliti studi, al più ne tocco i limiti in questo rapido cenno sopra l'evoluzione di un particolare tipo di ponte — il ponte sospeso: ma devo chieder venia ai cortesi ascoltatori se, pur con diverso e assai più modesto animo di quello del facondo ed ampolloso vicario di Palestrina, ne ripeto le parole « ove metodica e sassosa è la materia, rende con suoi termini dure l'espressioni ».

Nel secondo libro del Tevere incatenato sono dedicate alcune pagine a ragionare « dell'origine de' ponti, differenza, necessità ed effetti loro. Egli vi afferma: « Se pure è vero che tutto il più bello ed ingegnoso che produce l'arte e l'ingegno humano sia imitazione della natura, dubbio non vi è che i ponti, i quali si vedono gettar sopra dei fiumi o dell'acque, non abbiano avuto l'istessa origine a che l'huomo non apprendesse l'idee loro e l'inuentione di formargli... dall'operationi della me-

desima » e più avanti commenta: « che la natura fusse la prima che architettasse i ponti non vi è chi voglia contradirlo, ma per quai fini e da quale impulso di necessità fusse sollecitato l'huomo poscia a moltiplicargli sopra de' fiumi più rapidi diverse sono l'opinioni che dividono in fattioni gli ingegni.

« Molti accostandosi alla natura che il tutto fa à beneficio dell'huomo dissero che per riunire le nazioni separate da fiumi e per aprire una scambievolmente comunicazione et amicitia e battuto sentiere essere stati da' primi huomini gettati i ponti simboli di concordia e di unione, come l'Autore della stessa natura lo fere vedere allhora che volendo riunire il mondo col cielo, e l'huomo con Dio gettò ne' vasti campi dell'aria in seno delle nubi un bellissimo arco... Con queste naturali congruenze e mistiche contemplazioni discorrono coloro che sono di genio piacevoli e di natura pacifica. Ma all'incontro quelli i quali sanno fin nel principio del mondo esservi viste le violenze e la tema d'essere attaccato dal più potente obligar l'huomo di prevenir l'altro e farsi assalitore e non assalito, affermano i ponti essere ritrovamento de' capitani e de' popoli guerrieri per facilitare il tragitto all'armate... e voglia il vero che l'opinione di costoro può esser tanto di quella degli altri più probabile quanto meno a pie meditationi s'appoggia e è più dalla natura dell'huomo e dalla testimonianza, dell'antichità convalidata: perchè se si trascorrono l'histoire si ritroverà che nelle guerre risorsero i ponti, più meravigliosi, che ad altro non servirono, salvo per portare con piè sicuro la crudeltà del ferro a trionfare delle nazioni ».

Quando l'abate Bonini scriveva le parole di questa lunga citazione non esisteva alcun trattato di ponti: di essi si facevano tanto pochi cenni sommari nei trattati di carattere generale sopra l'architettura.

Qualche Autore, ad esempio Andrea Palladio, aveva discusso la priorità del ponte di legno o sul ponte di muratura, ma non era ancor stata posta in netta luce la preponderante influenza degli esempi naturali sullo sviluppo dei ponti: toccava ad un dilettante di acuto ingegno metterla in evidenza. Noi ingegneri usiamo ora classificare i ponti in tre grandi categorie secondo il modo di agire degli organi portanti sui piedritti; che nelle travate ricevono carichi quasi verticali, negli archi azioni dirette verso l'infuori, oppure azioni dirette verso l'interno nei ponti sospesi. D'ognuna di queste categorie la natura ci offre un prototipo rispettivamente con il tronco d'albero caduto attraverso un ruscello, o con due o più macigni contrastanti sopra il corso delle acque, o infine con le liane. Le scimmie dell'isola di Ceylon e di altre regioni tropicali dell'Africa, dell'Asia e dell'America insegnarono all'huomo l'uso delle grosse liane e di altre robuste rampicanti, lanciate fra alberi sorgenti sulle opposte rive di un corso, superanti distanze anche superiori ai 10 m., e anche di 20 m. per sottrarsi così alle insidie, soprattutto dei cocodrilli e dei caimani in agguato nelle acque. Gli indigeni si adattarono a queste, che John Shill nel *Jungle Tile* chiamò strade delle scimmie, e le percorsero ad esse avvinghiati con pericolose acrobazie; le migliorarono poi, sostituendo al tronco vegetale le corde appositamente preparate della cui formazione l'intreccio delle liane stesse aveva suggerito l'idea; vi aggiunsero pure vagoncini primitivi che agevolavano la traversata. Da quest'ultimo primordiale sistema derivarono con lunga serie di progressi le grandiose teleferiche moderne; gli Italiani eccellono nella loro costruzione; Vittorio Zignoli osò, con mirabile ardimento raggiungere 2930 m. di lunghezza con un dislivello di 1475 m. nella maggior tesata

della funivia dell'Aiguille du Midi nel gruppo del Monte Bianco. Ma la teleferica non è ponte, e neppure si può chiamare con questo nome, la rozza strada delle scimmie così incomoda, rudimentale e rischiosa. Invece con poche liane o con poche funi, opportunamente collegate, si ottiene già una vera passerella; basta disporre due funi che fungano da parapetto, e più in basso un'altra fune più grossa che sia al tempo stesso sentiero e trave maestra. Per rendere minore il pericolo dei passanti si collegano le varie parti con elementi trasversali, che qualche volta si chiudono a guisa di anello. Sulla fune inferiore il piede scalzo del selvaggio aderisce meglio che lo stivale del bianco. Otto Ehlers paragonò al dondolio di un'altalena le oscillazioni di un ponte dell'India, composto con funi di rotang, un palmizio col fusto a comportamento di liana, che è impiegato assai spesso. Le guide indigene si divertono a spaventare i viaggiatori coll'eccitare nel ponte vibrazioni molto grandi. In altri casi le corde superiori si fanno portanti e la via inferiore è di canne di bambù, ma non si ha effettivo miglioramento, come per contro si ha ricorrendo a due funi sorreggenti la via e disponendo un sommario impalcato di assicelle o di bambù. È notissimo nella storia dell'ingegneria il ponte di Penipe nel Perù, descritto da Alessandro di Humboldt, che lo traversò nel 1802: aveva 40 m. di luce, le sue corde di un decimetro di diametro erano preparate con le parti fibrose dell'Agave americana.

Sopra molti di questi ponti pedonali può passare solo una persona alla volta. Parve un grande progresso l'aver sostituito la liana o la fune vegetale con una catena metallica: il ponte che conservava però sempre la via al di sopra dell'organo flessibile portante, rimaneva molto oscillante. L'invenzione di questi ponti dotati di catene metalliche è dal più degli storici attribuita ai Cinesi, ai quali vien dato, e non sempre a ragione, il merito di esser stati i precursori in ogni campo della tecnica. Padre Atanasio Kircher parla d'uno di tali ponti che risalirebbe all'imperatore Meng-Ti, e quindi al principio dell'era volgare, ma l'informazio-

ne, non tassativa del resto, proviene da un Autore le cui notizie debbono essere accolte con diffidenza e solo dopo averle attentamente vagliate. Nel ponte succitato le catene sono in numero di venti e portano direttamente l'impalcato. Nel settecento qualche ponte inglese ha le funi sorreggenti l'impalcato con l'intermedio di colonnine di ghisa, e presenta disposizioni poco razionali.

Si rende meno traballante l'opera se l'impalcatura sta al di sotto delle funi ed a queste si attacca per mezzo di tiranti, come già è fatto in taluni ponti dell'Asia meridionale; le liane e le canne di bambù portanti si allontanano l'una dall'altra in corrispondenza delle spalle conferendo così maggior stabilità trasversale alla costruzione. Tra « i ponti i quali arrivano da una ripa all'altra della fiumara senza alcun appoggio di mezzo in cinque diverse maniere inventati » dal prelado dalmata Fausto Veranzio da Sebenico e da lui pubblicati intorno al 1595 nelle *Machinae novae* è un ponte di corde sorrette da due sostegni di estremità: le funi principali possono venir tese, più o meno, per adattarle al sovraccarico, e portano diverse carrucole sulle quali vengono avvolte le funi minori che reggono l'impalcato. Vi si nota già qualche idea che si svilupperà poi nei ponti così detti deformabili, molto applicati verso la metà del secolo scorso. Alla catena di anelli, già usata in Cina ed a quelle, più adatte che Giacomo Finley (1796) fece con anelli allungatissimi, si sostituirono da Samuele Brown verso il 1818 altre catene formate da aste piatte, articolate agli estremi, alternativamente lunghe e molto corte.

Il ponte sospeso a catene è durato fino a noi, dopo averci dato qualche opera veramente caratteristica quale ad esempio il ponte sullo stretto di Menai presso Bangor, con luce di 176 m. costruito dal Telford tra il 1819 ed il 1826; in esso si era molto curata la protezione del materiale, sulla cui durata si nutrivano dubbi eccessivi: scaldato il ferro lo si immergeva nell'olio di lino, poi lo si scaldava nuovamente e infine poi veniva verniciato.

La fama dell'eleganza, della solidità e dell'economia dei grandi

ponti sospesi inglesi ed americani si diffuse ben presto in tutto il continente Europeo: molti ingegneri si recarono a studiarli sul luogo e ne trassero insegnamenti preziosi. Particolare frutto diedero le missioni di Louis-Marie Navier (1821 e 1823): quegli che fu il geniale fondatore della teoria della resistenza dei materiali non si accontentò di descrivere le opere esaminate, e di commentarle con acute osservazioni, ma si pose anche il problema del proporzionamento razionale delle sospensioni, affidato dapprima al puro empirismo ed all'intuito costruttivo e lo risolse applicando le teorie della meccanica teorica e pratica; determinò pure le oscillazioni e le vibrazioni provocate dal carico e dal vento, e calcolò l'effetto della temperatura e non dimenticò di ricercare la luce critica del ponte, cioè quella luce che, con determinate forme e con determinato materiale non può essere superata essendosi raggiunto il limite oltre il quale il ponte non può reggere neanche al puro suo peso proprio; un limite teorico; dal quale bisogna mantenersi lontani perchè anche prescindendo da ogni carico utile, dobbiamo combattere sempre contro azioni parassite, quali la temperatura ed il vento, ed è necessario un margine di sicurezza contro l'imprevedibile. La determinazione della luce critica ci preoccupa, tuttora perchè si desidera conoscere fin dove ci è lecito giungere con i mezzi posti a nostra disposizione, ed anche oggi nel ricercare quelle che provvisoriamente ci appaiono le colonne d'Ercole oltre le quali è impossibile superare col ponte sospeso, ricorriamo a criteri non dissimili da quelli del Navier. La sua citata memoria segnò un lungo passo sulla via del progresso della teoria del ponte e gli procurò meritata riputazione, che gli valse richieste di pareri e di consiglio da ogni parte d'Europa e l'affidamento del progetto e della costruzione del ponte degli Invalidi sulla Senna. La luce — 155 m. — era alquanto inferiore a quella superata dal Telford a Bangor, ma il carico da sopportare era molto grande; molti particolari erano nuovi. Navier era all'apogeo della sua carriera di scienziato e di tecnico; e non ignorava le difficoltà a cui an-

dava incontro; è sua la saggia affermazione che « iniziare un grande lavoro e soprattutto un'opera di carattere nuovo è fare una prova, è affrontare contro le forze della natura una lotta dalla quale non è accertato di essere vincitore fin dal primo attacco ». Pure la vittoria parve sorridergli, se non fosse stato di un leggero movimento degli ancoraggi, aggravato dalla irruzione torrenziale delle acque potabili di Parigi sgorganti da una rottura della condotta maestra, in prossimità di un piedritto del ponte. La costruzione era pressochè al termine, le riparazioni si presentavano abbastanza agevoli anche se la stagione era avanzata e se l'inverno avrebbe opposto qualche ostacolo ai lavori. Oscuri maneggi, indegne manovre, ispirate da bassi motivi e da velenoso livore, sollevarono l'opinione pubblica che è tanto facile preda delle apparenze ingannevoli, e tanto impressionabile dalle malvagie diatribe dei mestatori e fecero negare i fondi per il proseguimento dei lavori, furono invece demolite le strutture già eseguite in modo da farne scomparire ogni traccia. L'ingiusto trattamento colpì nel morale e nel fisico il Navier che molto ne soffersse; la riabilitazione non tardò; poco tempo dopo la sua morte (1836) inattesa, a circa 50 anni. Un ingegnere di eccelso valore e il più alto funzionario del corpo francese di ponti e strade, in una affettuosa commemorazione affermava: « disgraziatamente per la scienza e per i mezzi di giustificazione dell'ingegnere, dirò anzi per l'onore nazionale, solidamente congiunto a quello degli uomini che ogni paese presenta con orgoglio come quelli che misurano il progresso raggiunto in ogni ramo dello scibile, i lavori del Ponte degli Invalidi non vennero ripresi, anzi abbiamo visto demolire la parte eseguita e cancellare ogni traccia di questa grande e bella impresa ». Non è senza commozione che noi pensiamo alle persecuzioni ed ai dolori dell'insigne maestro, dolore e persecuzioni che sono purtroppo il prezzo della gloria pagato quasi sempre da quanti troppo emergono sulla massa della mediocrità.

Il ponte sospeso a catene va perdendo di voga, pur non sparendo

del tutto: alla catena va gradatamente sostituendosi il cavo metallico. Si incominciò, nel 1815, da White ed Hazard, in una passerella di 122 m. di luce, sullo Skuykill, con una sospensione formata con 3 fili di ferro, di circa 9 mm. di diametro, collocati a ciascun lato del ponte; era un'opera provvisoria; al posto di esso si costruì, pochi anni dopo, un ponte di legno e costò 300 dollari. Ancor più economica, 90 franchi, riuscì la passerella di Annercy (1821) dovuta a Marc Séguin e sorretta da semplici fasci di fili metallici. Sul modello di queste prime opere altre ne sorsero studiate dal Séguin stesso, dal generale Svizzero Henry Dufour, dal colonnello di Artiglieria francese J. Chaley, autore del bellissimo ponte di Friburgo sulla Sarine, che costruito nel 1834 e durato fino al 1923 tenne con i suoi 273 m. di luce il primato tra i ponti europei e fu elogiato da Ademar Baré de Saint Venant come l'opera più ardita che fosse stata costruita.

In tutti questi ponti l'impalcato era portato direttamente dalla sospensione: ne subisce deformazioni molto grandi e perciò questi ponti, detti per antonomasia deformabili, vanno soggetti a sollecitazioni notevoli per le oscillazioni e le vibrazioni provocate dal vento e dai carichi ritmici; ne possono derivare pericolosi fenomeni di risonanza e, col tempo, grande riduzione della resistenza dei materiali per effetto di fatica. Nel 1818 un furioso colpo di vento aveva distrutto il ponte di Dryburgh, di 79 m. d'apertura, molto stretto (1,22 m.) e deformabilissimo tanto che tre o quattro persone bastavano ad imprimervi, scotandone ritmicamente qualche organo, una tal agitazione da rompere persino qualche tirante sorreggente l'impalcato. Rovine, talora addirittura disastri, si susseguirono poi con impressionante frequenza verso la metà dell'ottocento: nel 1850 ad Angers il ponte della Basse-Chaine si ruppe trascinando alla morte 222 soldati, che lo attraversavano al passo ed avevano così dato origine a sforzi pericolosi; nel 1852 un uragano distruggeva in buona parte il ponte della Roche Bernard sulla Vilaine: questo ponte tornò a subire gravi danni nel 1866. Il ponte sull'Ohio pres-

so Cincinnati, precipitava nel 1864 durante una tempesta. All'entusiasmo che aveva accolto i primi ponti sospesi subentrò la più nera sfiducia e nell'Europa il ponte sospeso venne quasi del tutto abbandonato. Ma nell'America il favore continuò; si introdussero perfezionamenti: cavi di sospensione più adatti, ancoraggi sorvegliabili e sicuri, regolatori di tensione e soprattutto l'irrigidimento, rimedio ben più sicuro delle catene che collegavano la faccia inferiore dell'impalcato alle falde della valle sovrappassata per impedire il sollevamento, rimedio che troviamo già al ponte di Winch sulla Tees, che pure ha ancora l'impalcato posato sopra le catene e viene indicato come il primo ponte metallico d'Europa.

La tecnica americana, ispirata dapprima a quella francese, si sviluppa in seguito autonoma e favorita da particolari condizioni locali ci porterà a costruzioni gigantesche, vanto della moderna ingegneria civile. Pioniere di questo movimento è John Augustus Roebling, nato a Mühlhausen, un villaggio della Turingia e con suo padre Policarpo immigrato assai giovane negli Stati Uniti d'America. A lui è dovuta l'idea di servirsi del cavo nei ponti. Al pari d'ogni altra novità tecnica anche il cavo metallico nella sua adozione nei grandi ponti suscitò vivaci contrasti: i più accaniti oppositori ricorsero perfino al libello anonimo e posero in guardia contro il possibile « accumulo di danni » nelle località dove il Roebling aveva previsto le sue opere e le tacciarono di condurre a salti nel buio: ma Egli proseguì tenace e sereno per la strada intrapresa « pienamente conscio che la scienza ufficiale dei suoi tempi non era in accordo con le sue idee e che quindi si esponeva a critiche ma anche persuaso che la futura scienza dell'ingegnere gli avrebbe dato ragione. Aveva incominciato nel 1844 con un acquedotto di 7 campate lunghe un po' più di 49 m., portata da due cavi, del diametro di circa 178 mm. formati da 7 trefoli, con un totale di 1652 fili ciascuno, per giungere al primo dei grandi ponti sospesi, quello dell'East River a Brooklin (1870-83) con la luce centrale di m. 487.7 e quelli laterali di 283.7;

i cavi sono 4, e vennero costruiti sul luogo, come del resto si era già fatto circa 50 anni prima, costano ciascuno di 6.308 fili da mm. 4,2 e sono protetti da un avvolgimento di filo ricotto: l'Autore vi applicò tutte le innovazioni da Lui proposte e al suo ponte si ispirarono gli ingegneri dei grandi ponti venuti più tardi.

Io non mi ingolferò nella descrizione dei singoli perfezionamenti, ciò che avrebbe un puro interesse tecnico, e mi limiterò a ricordare che nel ponte sospeso avremo tre elementi essenziali: la sospensione, i tiranti di sospensione, la trave irrigidente.

La sospensione, è quasi sempre estesa a tutta la campata sorretta (fa eccezione il bel ponte di Florianopolis, che del resto è a catene, dove la sospensione si limita alla zona prossima agli appoggi ed è dovuto a Steinman e Robinson) ed è pure quasi sempre fatta mediante cavi, che possono essere dei tipi più svariati; sferoidali, con più trefoli, con trefoli intercambiabili, chiusi, e nelle opere di grandissima luce tendono ora a costruirsi con fasci di fili.

I tiranti di sospensione, di cui si curarono con molta attenzione gli attacchi, per lo più a manicotto, ricercando inoltre di ottenere una buona ripartizione del peso trasmessi a vari cavi.

La trave irrigidente, che dà risultati molto migliori degli altri tipi di irrigidimento (quello della sospensione, che la riduce ad un arco rovescio, quella del collegamento dei tiranti che ne fa una travatura di comportamento non sempre buona). La trave irrigidente non deve essere troppo bassa, ciò che del resto è facile ad ottenere nei ponti a due piani quali sono nella maggioranza i grandissimi ponti sospesi. Le travi lunghe e piuttosto basse vanno soggette a pericolosi fenomeni di vibrazioni torsionali (che possono portarli alla rovina), che in condizioni non eccezionali il vento può indurre nella struttura.

È classico nella letteratura tecnica il caso del ponte di Tacoma, che il vento distrusse, mentre un operatore lo ritraeva sopra una pellicola cinematografica, per fornire gli elementi di giudizio ad una inchiesta sopra gravissimi inconvenienti che ostacolavano il

normale traffico; si poterono così seguire passo passo le successive fasi della rottura e si ottennero dati precisi e il mezzo di approfondire l'esame di un problema, assai arduo, di statica e di aerodinamica, denso di difficoltà analitiche e sperimentali.

Queste tre parti essenziali del ponte sospeso moderno, si incontrano quasi sempre e, concettualmente identiche, nelle opere importanti. Possiamo anzi aggiungere che se il progresso dei particolari è continuo e notevole e i materiali vanno sempre più migliorando, le modificazioni profonde e sostanziali, ad esempio la sospensione e la trave irrigidente unica, ebbero l'impiego soltanto in circostanze speciali, quali i metanodotti sospesi, nei quali si incontrano per di più a ciascun lato della condotta, cavi di ritegno contenuti in un piano orizzontale. Di solito si mantennero pressoché inalterate le linee del ponte sull'East River: ad esse si ispirarono gli ideatori dei nove grandissimi ponti americani eretti fra il 1896 e il 1937.

La luce centrale del ponte di Brooklin sull'East River vien superata di pochissimo (1,22 m.) nel 1903 al ponte di Williamsburg, poi nel 1924 al ponte Bear Mountain sull'Hudson con luce di m. 497,42 e nel 1926 al ponte sul Delaware con 531,4, e nel 1929 al ponte di Detroit con la luce di m. 561,4. In quasi cinquant'anni di tempo l'aumento della luce è stato di poco meno di 75 m.; poi con un balzo improvviso essa supera il chilometro, con i m. 1066,8 del ponte Washington a New York (1932). Questo ponte, dovuto all'ingegnere svizzero O. A. Ammann, è notevole sotto più di un aspetto: anzitutto venne con esso superata quella luce di un chilometro, che era stato il sogno di tanti costruttori; inoltre il risultato era stato raggiunto con mezzi molto semplici e di una chiarezza lineare, dando un primo e grandissimo esempio di un'opera ideata con lo scopo di eliminare ogni inutile complicazione. Questo il canone fondamentale della moderna carpenteria metallica, valido tanto per le piccole, quanto per le grandi costruzioni; osservo ancora che per quanto l'aspetto esterno possa, ad un osservatore

superficiale, apparire una estrapolazione di forme del passato, la sua concezione si fonda su nuove idee, sul ricorso a teorie ben più perfezionate di quelle che bastarono ai progettisti di prima. Per il ponte Washington a partire dal 1888 con Lindenthal, che aveva proposto un ponte con sospensione irrigidita, erano stati progettati i più vari tipi di struttura: architravi a mensola, altri schemi di sospensione, fino al curioso accoppiamento dell'arco e della sospensione ideato dal principe Krivoscein (1927); vinse la competizione il progetto dell'Ammann, più chiaramente concepito e meglio convincente.

Le stesse linee generali: cioè sospensione, trave irrigidente di tre campate, di cui quella centrale almeno doppia delle due laterali, noi le incontriamo nel ponte del Golden Gate sul golfo di San Francisco (1937), con 1216 m. di luce e nel ponte in corso di costruzione, che dovrebbe venir inaugurato nel 1957 cioè quello di Mackinar nel Michigan che, con luce di m. 1158,2 non raggiunge quella del ponte del Golden Gate: questa dovrebbe essere superata da quella del ponte Narrows, di probabile attuazione, ma ancora allo stato di progetto, che avrà luce di m. 1341,4: ambedue con i soliti lineamenti.

La maggior parte di questi ponti è gettata attraverso larghi estuari: un minor numero collega isole con la terra ferma e deve avere la via tanto alta da non ostacolare troppo la navigazione.

Se la trave irrigidente ha una sola campata i cavi dopo aver superato alti piloni di estremità si ormeggiano a grossi massi di muratura che con il loro peso assorbono il tiro della sospensione. Se invece com'è la regola dei grandissimi ponti, le campate sono tre, i cavi, dopo essere passati sopra gli alti piloni disposti sopra i piedritti centrali, possono anche venire ormeggiati direttamente alle travi irrigidenti laterali. Si hanno pure altre sistemazioni, utilizzate in circostanze particolari. Si fa talora nei terreni rocciosi intervenire anche la resistenza di questi. I piloni molto alti si incastrano nel terreno, quelli d'altezza media si possono anche fare oscillanti: essi sono in generale

collegati da ancoraggio; se ne hanno dei metallici e di murari oppure di cemento armato.

Da noi mancano le condizioni che suggeriscono e talora impongono il ricorso al ponte sospeso di grande luce; non lo richiede l'orografia delle nostre regioni piane, collinari e montane, nelle quali si svolge il tracciato delle vie di grande comunicazione, le sole capaci di giustificare gigantesche opere costosissime; non lo esige la natura dei nostri maggiori fiumi che non hanno altezze d'acqua eccessive, ed il cui fondo è costituito da materiale non troppo cattivo: ci bastano campate di luce relativamente modesta, che non raggiunge il valore per cui il ponte sospeso diviene conveniente o addirittura insostituibile.

Ma se le circostanze che costringono all'impiego delle grandissime luci non si incontrano nel continente e tanto meno nelle nostre isole, le troviamo invece assommate, concentrate ed esasperate nell'auspicato attraversamento dello stretto di Messina. L'idea di questa traversata risale a tempi assai lontani; al basso medioevo. Ludovico Antonio Muratori negli *Annali d'Italia*, sotto l'anno 983, riporta la notizia tratta dalla cronaca d'Epitamno, monaco di San Gallo, che circa 70 anni dopo la morte di Ottone II, raccoglieva la voce popolare che gli attribuiva l'idea di costruire un ponte sullo stretto, allo scopo di invadere la Sicilia, e conquistare così la dote della moglie Teofano. Forse la giovane porfirogenita glie ne aveva ispirato l'idea; ella non poteva ignorare i passaggi del Bosforo e dei Dardanelli da parte dei re Persiani. Certo il ponte sullo stretto sarebbe stato di barconi come lo erano stati quelli di Daris d'Isaspe e di Serse, nelle loro invasioni dell'Europa. Son d'avviso che l'opera se pur fu realmente vagheggiata, date le violente correnti e gli alti fondali dello stretto si sarebbe conclusa in un grande disastro. Da essa sarebbe risultata una conferma dell'asserzione dell'abate Bonini; che pur dianzi ricordavo « nelle guerre risorsero i ponti più meravigliosi, che ad altro non servirono, salvo per portare con piè sicuro la crudeltà del ferro e per trionfare delle nazioni ».

L'aspirazione ad un ponte fra la Calabria e la Sicilia ricomparve assai più tardi, nell'Ottocento, con proposte non sempre adatte, poi in questi ultimi tempi con progetti meglio concepiti che rappresentano uno studio accurato talora degno di considerazione. Non sono più ponti di guerra, destinati a sparire quando ne cessa la ragione contingente, sono quegli altri ponti che l'abate Bonini disse « simbolo di concordia e d'unione, per aprire un scambiabile comunicazione et amicitia et battuto sentiero ».

È proprio questo scopo che si propongono le nuove iniziative. Sarebbe troppo lungo riassumere la storia dei numerosi progetti presentati nei successivi decenni e, come è naturale, ispirati all'evolversi della tecnica, che offre mezzi di indagini sempre più potenti, materiali aventi caratteristiche sempre più elevate, dati di esperienza ognor più precisi e neppure mi arresterò a parlare dei progetti nuovissimi, che conosco troppo imperfettamente per darne un giudizio qualsiasi. Mi accontenterò di riassumere quelli che credo i risultati principali che possono servire di guida nello studio dell'opera gigantesca.

In primo luogo possiamo domandarci dove sarà bene costruire il ponte? Quali e quante saranno le vie sopra di esso? Poi accenneremo, evitando di scendere nei particolari, ai probabili lineamenti generali della struttura.

La natura medesima, l'orografia e l'idrografia del luogo ci suggeriscono il sito più adatto per erigere il ponte. La costa calabra fra un punto alquanto a settentrione di Porticello e Villa San Giovanni corre quasi parallela alla costa sicula, fra Torre di Faro e Grotte e ne dista 3 km. all'incirca: poi, lo stretto da un lato sbocca nel mare aperto, dall'altro, va man mano allargandosi.

Le condizioni più opportune per quanto riguarda i fondali si trovano sulla linea, più esattamente sull'istmo sottomarino, che congiunge Punta del Pezzo e Ganzirri o nelle immediate vicinanze: allontanandosi da questa linea, le profondità rapidamente aumentano, raggiungono valori che neanche la moderna tecnica più progredita osa affrontare. Ma già

nella zona meno sfavorevole ed a poche centinaia di metri dalle sponde si superano i 100 m. di profondità e ne derivano difficoltà che sono certo gravi, ma che io penso possano essere vinte, anche se le profondità vi sono quasi doppie di quelle incontrate in analoghi lavori condotti a felice termine. Ho indicato molto approssimativamente la posizione dell'asse del ponte, e cioè l'istmo sottomarino Punta del Pezzo-Ganzirri; una maggior precisione credo si potrà avere solo quando saranno condotti a termine gli scandagli già preparati e conosciuti, nei limiti del possibile, la natura del fondo.

Già possediamo un'esperienza lunga e provata di ponti sul mare: ne ebbe l'età classica, e furono opere provvisorie, abbattute appena assolto il loro compito, ne abbiamo ora di permanenti, di ogni dimensione, d'ogni materiale, di fissi e di mobili; essi ci offrono indicazioni preziose, ma nessuno presentò tante difficoltà e così svariate come si incontreranno nel ponte di Messina, che, per di più è in regione fortemente sismica e che avrà piedritti che si immergono in un mare assai profondo; le opposte fasi delle escursioni delle maree del Tirreno e del Jonio mantengono sull'istmo sottomarino correnti molto veloci, e quasi uniformi in tutta la sezione, con valori massimi di circa 2 m/sec., la corrente raggiunge portate d'acqua perfino di 600.000 e più m<sup>3</sup>/sec., secondo i calcoli dell'ingegnere catanese Agatino di Arrigo: questi ne propone la utilizzazione in un dotto ed interessante suo scritto. La velocità di 2 m/sec. è tale da corrodere fondi anche abbastanza resistenti da smuovere oltre che le sabbie fini anche materiali di grossezza abbastanza considerevole; ma perchè in grazia del gioco delle maree il senso delle correnti si inverte, non pare che gli effetti del trasporto di materia solida sul fondo debbano preoccupare troppo. Non si dovrà però ignorarli, bisogna studiarli, per quanto si può, e far tesoro delle misure di profondità dello stretto, sulle quali già si hanno osservazioni che rimontano al 1877.

Sul ponte si disporranno 2 piste d'autostrada e due binari ferro-

viari; sarà facile sistemare marciapiedi, ciclopiste ed altre eventuali vie minori, che si ritenessero opportune. La sezione, anche se progettata con molta larghezza, risulterà ben inferiore a quella dei grandissimi ponti americani, e sotto questo aspetto, sarà di costruzione assai più agevole che non parecchie delle costruzioni già in esercizio.

Converrà esagerare un poco nella larghezza delle vie e nella loro sezione libera per seguire la tendenza odierna orientata verso veicoli sempre più voluminosi e potenti; questa esagerazione non ha conseguenze economiche apprezzabili; data la grande prevalenza del peso proprio su quello accidentale, quest'ultimo non influirà che pochissimo sulle dimensioni del ponte.

Assai maggiore incertezza presentano le azioni parassite nella struttura e gli effetti dinamici di alcune di queste e del carico utile. Se con opportuni accorgimenti ci sottrarremo, almeno in parte, alle conseguenze delle variazioni termiche, dovremo invece con opportune disposizioni e con adatte strutture contrastare l'effetto dei terremoti e del vento. Io non penso che si debba pretendere una resistenza alle azioni sismiche più grande di quella che si ritenne sufficiente per le torri dell'elettrodotta o per il ponte del Golden Gate, a S. Francisco in zona altrettanto sismica quanto è il nostro stretto. Per il vento si raccolgono utili insegnamenti tanto da esperienze di laboratorio integrate da interpretazioni teoriche, quanto da osservazioni su opere eseguite. Ho già detto del ponte di Tacoma, ricordo ancora che il vento ha causato disturbi così gravi al massimo dei ponti oggi costruiti da costringere ad interventi non trascurabili per ovviare a possibili incidenti gravissimi. Le ricerche in questo campo vanno, a mio avviso, proseguite ed allargate.

Il ponte non deve turbare la navigazione neanche alle navi di maggior mole e più ingombranti; perciò se si vogliono evitare frequenti manovre complesse e ritardatrici, in specie delle torri-radio, le travi d'impalcato non scenderanno sotto la quota 70 sul livello delle acque; la cifra è quella che gli americani pretendono nei

ponti costruiti sui loro estuari, che sotto il riguardo della navigazione sono in condizioni paragonabili a queste dello stretto.

Da questa rapida analisi emergono alcuni criteri generali che designano, naturalmente solo nelle grandi linee le caratteristiche fondamentali dell'opera.

Anche lo specchio dovrà venir ingombrato il minimo indispensabile, perciò le eventuali pile non poseranno su grossi galleggianti, come è stato da qualcuno dei progettisti indicato, ma scenderanno fino al fondo, a meno di assoluta impossibilità.

Il caso idealmente ottimo, di sovrappassare lo stretto con una sola campata di quasi tremila metri di luce non mi pare pratico. Ho già parlato di luce critica; con gli acciai di altissima resistenza i calcoli più attendibili danno un valore di circa 5000 m., ma ho già ricordato che, in causa di azioni parassite e per mantenere una sufficiente sicurezza contro deficienze imprevedute, si sta molto al disotto della luce teorica, per lo più a 1/3 circa, e quindi non conviene superare, a voler essere molto arditissimi, i 1600 e 1700 m. Ricorrendo a due sole luci, questo limite sarebbe superato di molto e, per quanto teoricamente possibile, la soluzione riuscirebbe onerosa. Il piedritto centrale cadrebbe proprio in metà dello stretto, dove la profondità è tuttavia poco diversa da quella delle zone più prossime alla sponda.

Si hanno invece condizioni più favorevoli con 2 piedritti intermedi, ciò che porterebbe, ammesso il rapporto di 1 a 2 fra le luci laterali e quella centrale a suddividere la luce, ridotta a 2800 m. circa in una centrale di metri 1400 circa e due laterali di 700 m. ciascuna. La campata centrale sarebbe di luce appena superiore a quella raggiunta fin dal 1932: ritroveremo lo stesso aspetto dei ponti americani. I progressi della tecnica siderurgica, le più larghe e sicure conoscenze nel campo della scienza delle costruzioni, l'esperienza delle opere in servizio da qualche decennio, ci permetterebbero un ulteriore e sicuro passo in avanti, ma non ne abbiamo bisogno. Le arditezze superflue soddisfano l'ambizione dell'ingegnere e non sarebbe la prima vol-

ta che la superba aspirazione ad un primato ha sedotto il costruttore conducendolo a spese non giustificate, tanto più deprecabili, quanto già il costo dell'opera è enorme. Ho indicato qualche cifra, non è assoluta, essa ci dà soltanto un'idea dell'ordine di grandezza dei dati più caratteristici, intorno ai quali possono spaziare le dimensioni del ponte.

La via deve essere molto alta sul mare; il pilone dovrà ancora slanciarsi più in alto, di tanto almeno quanto è la freccia dei cavi: con i rapporti fissati dalla pratica, ai 70 m. del tirante d'aria, ridotti di quel poco che permetterà la lieve pendenza che potremo imporre alla strada ferroviaria, arriveremo all'incirca a 200 m. sopra al coronamento del piedritto: questa parte sarà, con ogni probabilità, metallica anch'essa. Aggiungiamo ancora i 120 m. necessari per toccare il fondo del mare avremo in complesso 320 m. di altezza, qualcosa di più dell'altezza della torre Eiffel. E si osservi ancora che sulla sommità del pilone graverà un peso ingente.

Entro questo schema, generale o poco distaccandosi da esso, il progetto può sbizzarrirsi in schemi variati: ci si può attenere alle linee ormai classiche dei grandi ponti statunitensi, si può ritornare a quelle del ricordato ponte brasiliano, si possono tentare vie nuove, si può risolvere in un modo piuttosto che in un altro il terribile e discusso problema del vento, o ricercare particolari che si distacchino dal solito segnando un qualche progresso originale.

Ora è sopra questi punti, in fondo secondari, che si accenderanno le discussioni più vivaci, sotto l'influenza di attaccamento al passato, di tendenze e perfino di pregiudizi di scuola o nella ricerca a tutti i costi del nuovo: e saranno discussioni tanto più ardenti quanto meno netta sarà la superiorità d'una soluzione rispetto ad un'altra. Confronti e discussioni non troverebbero qui adatta sede: solo davanti a disegni già molto sviluppati, gli specialisti saranno in grado di fare una valutazione esatta di opere quasi equivalenti, senza cadere in vane dissertazioni, prive di solida base; e per questo mancano gli indispensabili elementi. Giuseppe Albenga

# Metrologia

CESARE CODEGONE mette in evidenza l'importanza della metrologia nella vita industriale moderna e dà notizia del Centro Nazionale di Metrologia che sta sorgendo a Torino, della cui Sezione Termometrica è direttore.

I problemi generali della misura sono da ritenere di fondamentale importanza sia nei riguardi delle indagini intese a scoprire le leggi della natura sia nei riguardi delle esigenze della tecnica costruttiva e delle stesse necessità pratiche della vita, in cui la loro corretta soluzione svolge una insostituibile influenza moralizzatrice.

La scelta di adatte unità di misura e dei relativi campioni nonché la fondazione di istituti nei quali si lavori a perfezionarne la esattezza ed a svilupparne le applicazioni costituisce un compito al quale non si sono sottratte le grandi nazioni industriali.

In questa rassegna si tratterà dell'argomento mettendo brevemente in rilievo lo sviluppo storico della metrologia e le iniziative che al riguardo stanno sorgendo in Italia.

\*\*\*

La misura costituisce una necessità di tutti i tempi e l'origine delle unità di misura più comuni, quelle di lunghezza e di massa, risale alla più remota antichità.

Sia nei tempi antichi sia nell'èvo medio e in quello moderno fin verso la fine del '700, difficoltà di vario genere si opposero all'adozione di unità uniformi; si giunse anzi ad adottare in luoghi diversi per la stessa grandezza tante unità differenti, dando origine a gravissimi inconvenienti per gli scambi commerciali.

Ad esempio le unità di lunghezza corrispondevano a « braccia » o a « piedi » o a « pollici » differenti fra loro, con possibilità di

equivoci e di complicazioni di calcoli comparativi.

Così si dica per le misure di superficie e di volume nonché per i vari tipi di « libbre » impiegati per la misura delle masse.

A voler trattare compiutamente delle antiche unità ci sarebbe materia da comporre un grosso volume.

Per ovviare ai citati inconvenienti l'Accademia delle Scienze di Parigi, incaricata nel 1790 di studiare un sistema semplice di misure unificate, nominò successivamente due Commissioni di dotti, le quali decisero che il nuovo sistema dovesse essere « decimale » e che la base di esso o « unità fondamentale » dovesse riferirsi non più a variabili dimensioni umane, ma ad una dimensione terrestre, in modo che il campione da adottare potesse essere ricostruito nel caso di una sua eventuale distruzione.

Fu scelta come grandezza fondamentale quella di lunghezza e fu deciso di assumerne l'unità pari alla decimillesima parte del quarto di meridiano terrestre. È ben noto che tale unità, chiamata « metro », fu realizzata mediante un campione di platino dopo il completamento di memorabili misure geodetiche nel Perù, in Lapponia e nella stessa Francia.

Con altro campione di platino, equivalente a un decimetro cubo di acqua distillata, alla temperatura corrispondente al massimo di densità, fu definita l'altra unità, il « chilogrammo ». Furono accettate come unità derivate da queste, loro multipli e sottomultipli secondo potenze di 10 a esponente intero.

La legge del 7 aprile 1795 im-

pose in Francia il sistema metrico decimale con le nuove unità, fra le quali era anche il « franco », moneta di 5 grammi in lega di argento e rame al titolo di 900 millesimi di fino.

Indicazioni più ampie delle precedenti, di carattere sia storico sia scientifico, sulle antiche misure e sulla diffusione delle nuove sono contenute in un pregevole volume dal titolo « Métrologie générale » edito dal Dunod e dovuto a due specialisti francesi; Maurice Denis-Papin e Jacques Vallot.

In esso è data la preminenza al sistema Giorgi di unità di misura, fondato appunto sul « metro » e sul « chilogrammo massa », oltre che sul « secondo » astronomico quale unità di tempo e su di una unità elettrica pratica.

Difficoltà di paragone e di interpretazione unitamente al graduale affinamento delle misure resero necessaria la fondazione di un Istituto in cui si custodissero i campioni, se ne curasse il perfezionamento e la riproduzione anche per le nazioni che via via li andavano adottando e si promuovessero studi sempre più ampi ed approfonditi di metrologia.

Tale fondazione, succeduta all'antico « Bureau des Longitudes » fu compiuta nel 1878 nel padiglione di Breteuil a Sèvres ed ebbe carattere e titolo internazionali.

L'opera svolta dal « Bureau international des Poids et Mesures » in quasi ottant'anni di vita è stata vivamente apprezzata e giovò grandemente alla diffusione nel mondo del sistema metrico, sistema accettato anche in Inghilterra e negli Stati Uniti d'America per le in-

dagini scientifiche ed ivi ammesso per le misure correnti accanto al sistema anglosassone, ancora fondato sul « pollice » e sulla « libbra » e su multipli non decimali di queste antiche unità.

L'esempio francese non tardò a trovare imitatori, anzi sotto certi aspetti si può dire che gli allievi superarono i maestri.

Nel 1883 Werner von Siemens, indirizzandosi al governo tedesco, proponeva la fondazione di un Istituto per le ricerche ed i servizi metrologici, sottolineandone l'importanza con queste parole: « La ricerca, nel campo delle scienze esatte, è essenziale per il progresso tecnico, e l'industria di un Paese non acquisterà mai una posizione preminente di guida in campo internazionale, se il Paese stesso non si troverà all'avanguardia nella ricerca scientifica. L'istituzione che io propongo sarà pertanto il mezzo più efficace per lo sviluppo e l'incremento della nostra industria ».

Accogliendo la proposta, che ampliava notevolmente il campo di lavoro rispetto al Bureau di Sèvres, il suddetto governo fondava nel 1887 a Berlin-Charlottenburg il « Physikalisch-Technische Reichsanstalt » nel quale furono svolte ricerche di primaria importanza e che funzionò fino al 1945, anno in cui fu gravemente colpito dai bombardamenti aerei.

Il successo della istituzione tedesca mosse successivamente altri Stati a fondare istituti analoghi. Sorsero così nel 1900 il « National Physical Laboratory » a Teddington presso Londra ed il « National Bureau of Standards » a Washington, che assunsero, specie l'ultimo, dimensioni gigantesche, occupando molte migliaia di ricercatori.

In una relazione sull'argomento del nostro Consiglio Nazionale

delle Ricerche si legge a questo proposito: « Ovunque si riconosce che la metrologia non è soltanto un importante strumento della produzione industriale, ma apre la via a nuove possibilità e costituisce un elemento di progresso e di risparmio e quindi di forza nella concorrenza internazionale ».

Per questo motivo il Governo della Germania Occidentale fece risorgere a Braunschweig l'Istituto di indagini metrologiche col nome di « Physikalisch-Technische Bundesanstalt ».

Questo Istituto è oggi costituito da 60 laboratori specializzati, distribuiti entro padiglioni posti in un parco di 45 ettari di superficie.

Vi lavorano circa quattrocento persone fra cui numerosi specialisti nei vari generi di misure meccaniche, ottiche, acustiche, termiche, elettriche, nucleari.

Questa situazione ha mosso varie Associazioni tecniche (le Associazioni Termotecnica, Aerotecnica e dell'Automobile), nonché vari Comitati del C.N.R. ed Enti culturali ed economici vari, fra i quali la Delegazione Italiana per la Cooperazione Economica Europea, a emettere voti perchè anche in Italia potesse sorgere una istituzione simile a quelle delle altre nazioni industriali.

Interprete di questi voti il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha nel 1955 affidato alla « Commissione per la Metrologia » il compito di studiare la possibilità di realizzare l'auspicata istituzione.

Gli studi sono proseguiti attivamente, prospettando per il nuovo « Istituto per le ricerche ed i servizi metrologici » un ordinamento comprendente le seguenti sezioni:

I - Misure fondamentali geometriche e di massa;

- II - Misure fondamentali di forze, pressioni, deformazioni;
- III - Meccanica dei solidi;
- IV - Meccanica dei fluidi;
- V - Termologia;
- VI - Acustica;
- VII - Ottica e fotometria;
- VIII - Elettricità e magnetismo;
- IX - Elettronica;
- X - Fisica nucleare.

I compiti propri delle sezioni VI, VII, VIII e IX, nonché quelli riguardanti le misure di tempo, sono sostanzialmente già svolti da vari reparti dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris di Torino. Anche per la sez. IV molto lavoro è già compiuto dal « Centro di Dinamica dei fluidi » del C. N. R., ospitato dal Laboratorio di Aeronautica del Politecnico di Torino, mentre il sincrotrone da 100 MeV installato presso l'Università degli Studi della stessa città può acconsentire di provvedere ad alcune misure di competenza della sezione X<sup>a</sup>.

Approfittando di tali favorevoli circostanze e del fatto che il Comune di Torino ha messo a disposizione del C.N.R. l'ex campo di aviazione di Mirafiori (della superficie di circa novanta ettari), campo sul quale già sorge il « Centro di Meccanica Agraria », la nuova iniziativa risultò agevolata in modo eccezionale. Con l'aiuto di industrie locali sono già stati costruiti vari padiglioni in cui sono ospitati i primi nuclei della sezione II e della sezione V, dette ora rispettivamente « Istituto dinamometrico » e « Istituto termometrico ».

Molto resta ancora da compiere, ma ciò che è stato realizzato in così breve tempo fra un significativo fervore di consensi induce a bene sperare nel successo della opportuna iniziativa.

Cesare Codegone

## L'architettura di oggi come testimonianza di una crisi

*M. F. ROGGERO, attraverso l'illustrazione di alcune fra le più significative architetture d'oggi ed un'indagine sugli spunti espressivi considerati come conseguenza di un più vasto fermento di civiltà, cerca di puntualizzare taluni aspetti caratteristici della crisi universale. Invocando cioè l'architettura a testimonianza di tale crisi, attraverso quei germogli che, nei più disparati modi e con il rischio di cadere nell'incontrollato arbitrio individualistico, ne portano in evidenza fermenti e manifestazioni vitali, innestandosi oggi nel tronco della « tradizione » razionalista.*

Parlare di architettura, anche quando non ci si voglia addentrare nel giudizio critico di una opera specifica o di una serie in qualche modo omogenea di opere architettoniche (e in tal caso ciascun architetto, proprio in quanto impegnato intimamente nella mischia, difficilmente si trova nella condizione di poter sceverare serenamente e con esattezza il grano dal loglio, perchè le suggestioni che agiscono su di lui sono d'incalcolabile potenza e non commensurabili al valore intrinseco dell'opera in esame) significa parlare dei suoi pretesti, del suo divenire, del suo rivelarsi; delle cause remote o prossime che la producono, dell'« humus » entro cui germina e — di conseguenza — significa parlare in qualche modo di tutti i fenomeni coi quali si accompagna, fino a diventarne — a sua volta — la manifestazione tangibile, l'espressione che rimane e che rivela i caratteri dell'epoca in cui è sorta.

L'architettura, l'opera d'arte, come segno dei tempi.

Si pone spesso — a questo punto del discorso — l'interrogativo ormai adusato di quale sia l'architettura del nostro tempo; a quali fenomeni tipici del nostro tempo ancorata e da quali condizionata.

Se ne cercano così le cause, per scoprirne i caratteri; senza accorgersi che il processo, per essere veramente chiarificatore, andrebbe capovolto: col riproporre l'architettura quale testimonianza « estetica » (come è sempre più raro l'impiego in senso etimologico di questa parola!) rivelatrice di condizioni generali e di fatti di ben più vasta portata, in quanto investono l'intera essenza umana e la posizione dell'uomo di fronte all'universo.

Da una impostazione siffatta del problema può risultare anche assai più agevole e chiara la lettura dei valori specificatamente archi-

tettonici, sul piano di una totale coerenza fra l'opera d'arte e le condizioni del suo tempo.

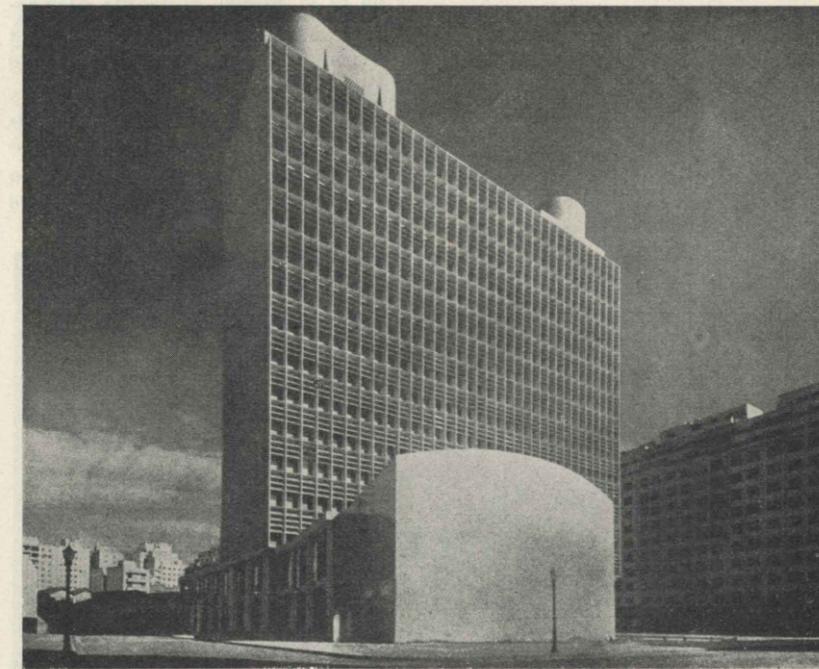
Non si vuole qui ora proporre una compiuta teoria critica, ma soltanto confermare alcuni aspetti caratteristici della crisi universale, alla luce di sporadiche ed elementari osservazioni sull'architettura.

Già mi è capitato di sottolineare, in altra occasione, come ogni società, la quale, fino a ieri, (qualunque ne fosse il tipo) era entro i propri limiti gerarchicamente ordinata e composta, oggi si riveli molteplice e variamente indirizzata nei propri impulsi, nelle proprie aspirazioni, in una convivenza assai raramente pacifica: e come, attraverso l'ampliarsi dei confini, degli interessi — tanto economici quanto culturali — dapprima posti su di un piano civico, poi regionale, poi nazionale ed ora supranazionale, si sia venuto determinando un complesso di comunità coesistenti,

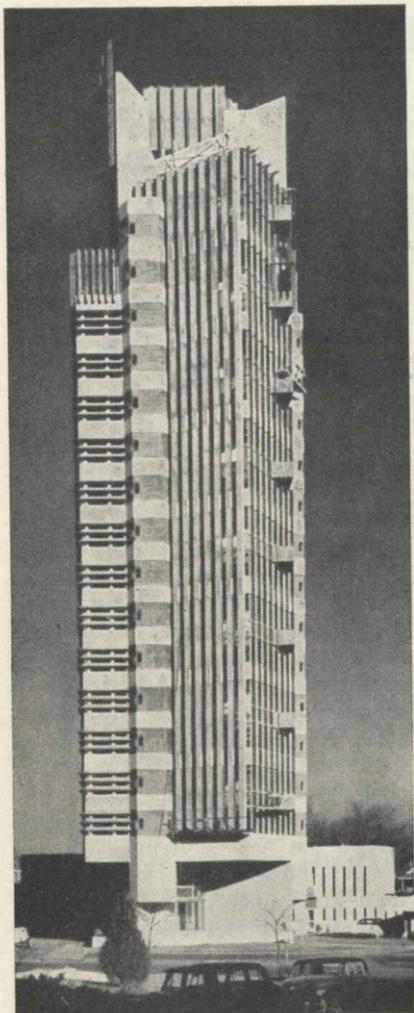
non ben differenziate tra loro, in perenne reciproco contrasto, oppure — ed è forse peggio — in una instabile, equilibristica, patteggiante successione di compromessi.

E prova di una siffatta generale alterazione di rapporti è — in immediata e logica rappresentazione — lo svuotarsi di ogni significato e d'ogni valore da parte delle singole più intime tradizioni, che divengono, in tal modo, puro gioco formale, arbitrariamente trasposto dalla Finlandia al Mediterraneo, dall'America latina al Polo Sud, e — quindi — privo di un qualsivoglia significato estetico, di un valore espressivo caratterizzatore.

Da un lato, ad esempio, quel nostro faticoso embrione di coscienza europeistica frainteso in un'assurda polivalenza di folklore. Dall'altro, un tentativo di formulare la soluzione di ogni problema attraverso l'integrale e — possi-



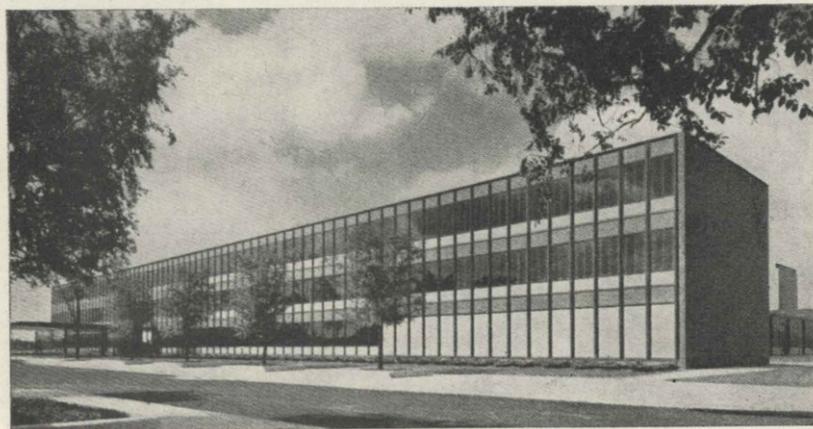
La facciata a nord del Ministero dell'Educazione a Rio de Janeiro (Costa, Niemeyer, Reidy, Leao, Moreira).



La « Price Tower » di Frank Lloyd Wright a Bartlesville.

bilmente — originale, inedita e sovranamente presuntuosa riproposizione di ogni argomento, da parte dell'ultimo che l'affronta.

Infine, (ed è quello che mag-



Centro Tecnico della « General Motors » a Warren, Michigan: facciata dell'edificio ospitante il servizio metodi (Saarinen, Church, Smith, Hinchmann, Grylls).

giormente conta), l'uomo contemporaneo è oggi così profondamente cosciente di una tale molteplicità — direi addirittura eterogeneità — ambientale, che questa diventa, non soltanto uno dei tratti caratteristici della società odierna, ma addirittura uno dei postulati fondamentali su cui tutta la vita sociale viene ad articolarsi; così come esemplarmente lo denuncia la « componente » architettonica, sempre tesa alla ricerca ed alla formulazione di sé in termini inediti di novità assoluta.

Ora si badi bene come una tale posizione, che potremmo definire « critica », in quanto originata da una crisi, non rappresenti — di per sé — un elemento negativo. Infatti la presa di coscienza di un qualsiasi fenomeno può sempre costituire — sul piano estetico — l'occasione e il pretesto per un fatto espressivo di portata eccezionale. E, d'altro canto, in termini più generali, lo spirito umano si può avvalere di questo dialogo contraddittorio come dello strumento più perfetto (e sempre ulteriormente perfezionabile) per puntualizzare con sempre maggior finezza il proprio assunto e rivelare pienamente anche a se stesso l'altezza di un risultato raggiunto.

Ma ad una condizione soltanto. Che ci si ponga di fronte al problema da risolvere in limpida di coscienza e con assoluto rigore d'impegno.

Ora tutto ciò può sembrare dettato da scrupolo moralistico ed è invece — a mio avviso — il solo modo degno e coerente di usare

del dono divino della libertà. E anche a questo proposito ci può essere di grande aiuto la testimonianza dell'opera architettonica, proprio in quanto estrinsecazione tangibile di un estremamente complesso ordine di problemi; in quanto rivelazione concreta e conclusiva di un processo di chiarificazione prima di tutto interiore.

Posta in tali termini la questione, riterrei superfluo soffermarmi per dimostrare che un tale discorso rimane valido qualunque sia la forma d'espressione assunta come campo d'indagine.

L'insegnamento di Croce non è

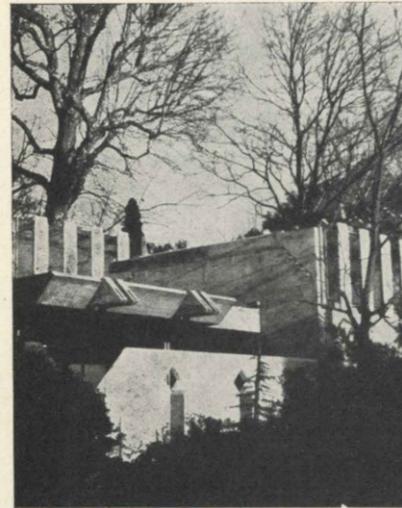


Il Municipio del villaggio di Säynätsalo (Aalto).

stato vano; e quella dell'assurdità delle categorie dell'arte è — almeno in teoria — una porta sfondata da un pezzo.

Senonchè ciò che fu cacciato dalla porta, abitualmente cerca di ritornare dalla finestra. E a proposito dell'architettura — tanto per rimanere nel nostro campo — si continua ad equivocare — da una parte — « per l'inconscio slittare di fronte a problemi di competenza tecnica che si sospettano macchinosi o solo pericolosamente riducibili alle teorie estetiche professate »; mentre — dall'altra — la messianica presunzione dell'« iniziato » esaurisce spesso nella vacuità assurda di un'acrobazia sterile il proprio impegno di responsabilità sociale.

Su di una riva si accampa la famiglia, sempre più numerosa, degli intellettuali del cosiddetto



Biennale di Venezia: un padiglione visto dalla laguna (Scarpa).

« buon senso », (quello vero è, ormai, pezzo d'antiquariato!), della genericità inespressiva, della moderazione, della polivalenza. Sulla riva opposta, la piccola setta dei « competenti », tutti intesi alle sottili malizie del « triplo salto mortale senza rete ». Mentre nel mezzo irrompe, tumultuoso e minaccioso per gli argini, devastatore senza più rimedio per gli uomini, il gran fiume dell'« Istinto geniale » (fenomeno fino a ieri ritenuto tipicamente italiano ma che stiamo tentando, con successo, di esportare) il quale porta con sé il limo della volgarità, della prosopopea, della presunzione legale di competenza. Come se questa ultima, la competenza, non fosse, invece, un umanissimo, candido e segreto e miracoloso fiorire dello spirito, là dove limpida di coscienza e rigore d'impegno faticosamente resistono a tutte le seduzioni.

Mi si consenta di precisare ancora un mio pensiero. Ho parlato di istinto geniale; e sono certo che, col sorriso compiaciuto, molti identificheranno subito un aspetto immediato e disinvolto del fenomeno; congratulandosi nel proprio intimo con se stessi per la serietà di propositi e la disciplina professionale con cui s'illudono di aver sempre operato; dimenticandosi della disinvoltura con cui sono passati dalla centrale termoelettrica al reattore; dal grattacielo (chè essi sdegnano l'elementare casetta di due piani) al ciclo-

trone, per una sorta di ereditarietà leonardesca.

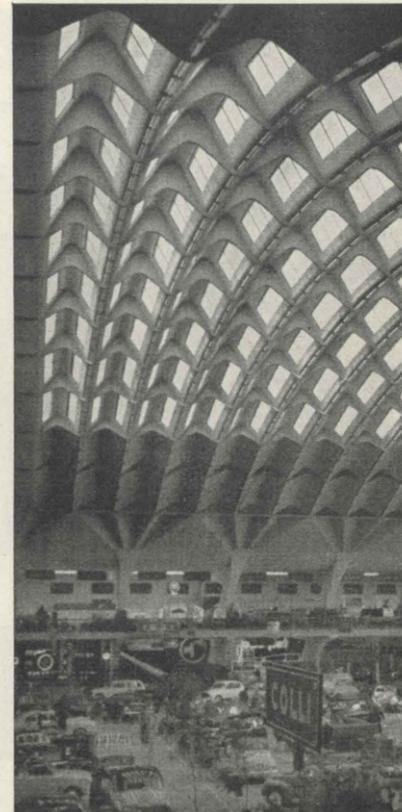
Così noi assistiamo, collettivamente impotenti, al moltiplicarsi, pantografato, di mostruosità edilizie perpetrate contro le nostre città, in nome di quella architettura che invece — proprio per sua intima condizione naturale — è prima di tutto sereno e misurato frutto di discrezione.

A questo punto, per non ingenerare equivoci, credo opportuno anticipare una conclusione al mio discorso, perchè non vorrei sentirmi accusare di scetticismo e di partito preso contro l'architettura del tempo nostro. Nulla di più lontano dalle mie intenzioni e nulla di meno aderente alla quotidiana ricerca del mio spirito.

Se io non credessi, profondamente, intimamente, nelle ragioni e nelle espressioni della architettura d'oggi, avrei intitolato questo mio breve ragionamento « crisi dell'architettura » e non « architettura della crisi »; e non ne avrei invocato la validità di testimonianza, proprio sul piano delle realtà concrete, capace di confermare sensibilmente quelle istanze generali, di natura metafisica, che sono adombrate e fermentanti nella grande crisi del mondo contemporaneo.

L'Architettura di oggi esiste; e si afferma con inequivocabile linguaggio, anche se le sue testimonianze sono rare nel numero e estremamente differenti fra loro nei modi.

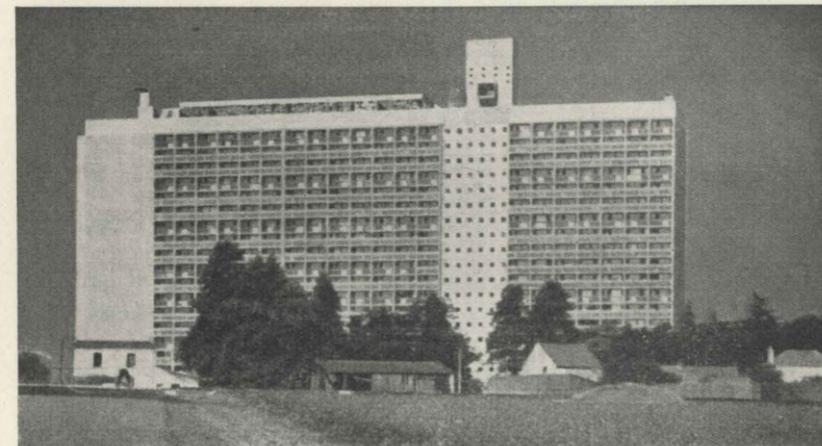
È stato detto che già altra volta, nel corso dei secoli, ci furono periodi analoghi al nostro, d'incre-



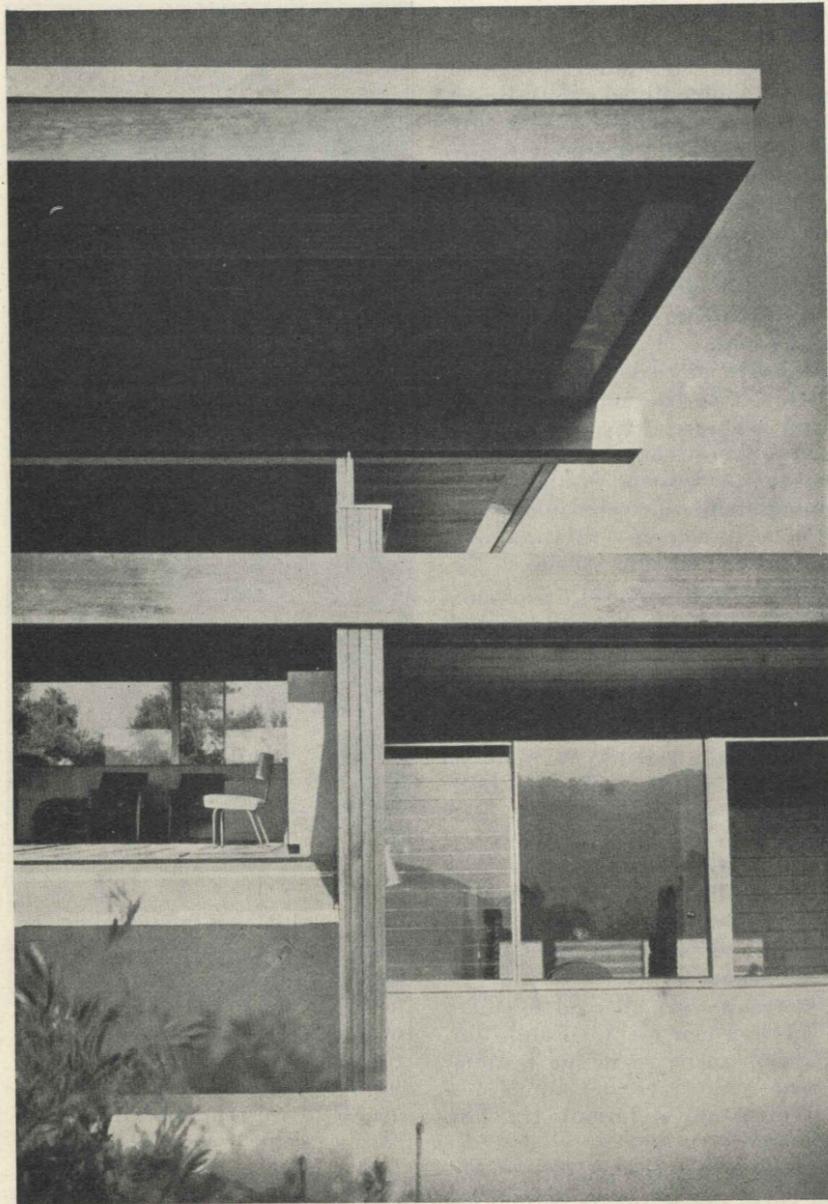
Palazzo di Torino-Esposizioni: scorcio del salone principale.

mento edilizio indifferenziato ed anonimo, dovuto a fenomeni sociali d'inurbamento, durante i quali — come nel Medioevo — tutto lo sforzo creativo si accentrò nel dar vita alle cattedrali. Tutto l'indirizzo della società medioevale rivolto a costruire la cattedrale, come segno dei tempi.

Ma ciò non può consolarci. Oggi noi siamo privi delle nostre « cattedrali ». Perché?



Palazzina d'abitazione a Nantes-Reze, per 1.400 abitanti (Le Corbusier).



Casetta a Beverly Hills, di Neutra: particolare.

Ad un tale fine occorrerebbe — già lo si è detto — una coscienza universalmente comunitaria; tesa cioè a realizzare una comunità



Casa popolare a Milano (Gardella).

coerente impostata su di un ideale comune, mentre invece, anche fra coloro che più ne avvertono oggi l'esigenza, non vi è l'accordo sufficiente per realizzarla.

Infatti anche la nostra più attuale unità edilizia, il quartiere, ciascuno lo sogna a struttura unitaria, per una società omogenea; mentre esso resta fatalmente differenziato nel segno di quella più o meno tollerante convivenza, cui si è fatto cenno più addietro. E di conseguenza, esso non riesce a rispondere alla fondamentale istanza sociale per la quale era sorto. La discussione stessa, che la so-

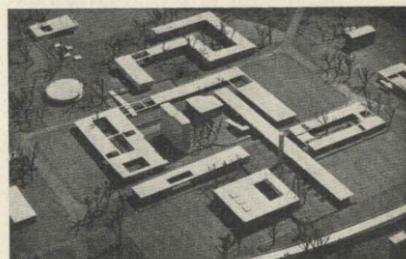
cietà si pone, se debba esserne centro la scuola, la chiesa o il centro sociale, ne è la conferma diretta e il perno di una inconcludente diatriba.

Eppure l'Architettura di oggi esiste e si afferma con inequivocabile linguaggio — ho detto poc' anzi — anche se le sue testimonianze sono rare nel numero ed estremamente differenti nei modi.

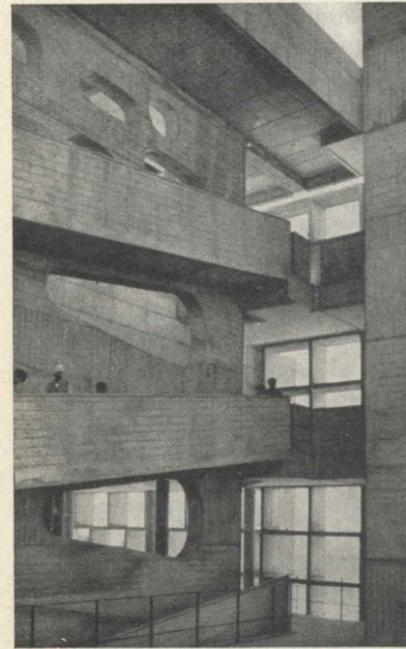
È sufficiente una illustrazione episodica per sottolineare come al momento attuale, forse come non mai nel corso di questo secolo, siano molteplici i fermenti veramente originali e gli spunti espressivi che si manifestano — anche se spesso formalmente inconclusi — con l'urgenza interiore delle istanze profonde.

Non vi è — fra queste mie due affermazioni — una contraddizione in termini. Vi è piuttosto la constatazione e la riprova di quanto accennavo poc' anzi circa la posizione forzatamente individualistica, isolata, di ognuno degli architetti oggi vivi e operanti: che — da un lato — presuppone crisi negli ideali e tormento espressivo; mentre — dall'altro — è testimonianza di quella autonomia di linguaggio che è propria delle epoche in ascesa. Quelle epoche di cui — attraverso un lento e faticoso e logorante travaglio interiore — si perviene a formulare gli ideali anche figurativi e formali, astraendo da schemi di revisione culturale; e concretandoli — invece — secondo un'impostazione veramente organica, fuori dalle comode affermazioni per cui l'architettura è nata o dalla riproposizione del tema classico o dalla necessità biologico-funzionale, dichiarata e verificata.

Se prendiamo in esame le storie dell'architettura, avvertiamo come queste ci mostrino, inizialmente, l'uomo primitivo intento



Centro Civico di Sudbury, Mass., USA.



La rampa interna del Palazzo dell'Alta Corte di Giustizia a Chandigarh, Punjab (Le Corbusier).

a compiere la prima opera di architettura. Mentre, in realtà, l'uomo primitivo si è riparato, si è difeso dalle intemperie, dalle fiere; e solo dopo molto tempo — presa coscienza di sé e dei propri strumenti — ha fatto dell'architettura; ha cercato di caratterizzare, esprimendosi, le proprie aspirazioni ed i propri ideali. E in tal modo, quasi preterintenzionalmente, si è messo sulla strada dell'architettura: la quale resta, dunque, fenomeno di maturità spirituale.

Mentre successivamente, proponendo a se stesso il fine di « fare dell'architettura », ha tradito questo e se stesso ed ha creato l'accademia, la retorica artificiosa, la degenerazione assurda.

Dalla teoria di Darwin alla fecondazione artificiale.

Ora è possibile stabilire un rapporto tra l'uomo primitivo e l'uomo d'oggi; tra l'architettura primitiva e quella d'oggi?

Un fatto comune e gravissimo risalta immediatamente.

L'uomo d'oggi, così come quello primitivo, è vittima costante, ossessionata della paura. E come quello si difendeva dalle fiere, dai nemici, dal clima; questo cerca difendersi dai suoi simili, dalla povertà, dalla bomba H, fino a rivelarsi incapace di pensare. E

di sentire altro che non sia la paura.

Si associa, credendosi sociale; è invece solamente vigliacco.

Di conseguenza, l'architetto che sia libero dalla paura (è uomo del suo tempo...) opera su di una minoranza e su di un settore estremamente ristretto. Così l'architettura è rara e la presa di coscienza di pochi pionieri è destinata, non per colpa propria, a cadere quasi nel vuoto.

Allora, è sconcertante tutto ciò? In ultima analisi, non credo.

L'opera d'arte non è possibile provocarla a scadenza fissa. E neppure considerarla come premio consequenziale al proprio operare onesto, alla propria sincerità.

Anche questo è un equivoco grave e pericoloso della cultura contemporanea, il confondere la sincerità con la coerenza. La prima è un fatto volontario e forse anche meritorio, ma che non basta alla creazione e alla vita dell'opera d'arte.

La seconda, nella quale la volontarietà non è sufficiente e richiede per esistere quella ricchezza di mezzi espressivi che disperatamente noi tutti invociamo, è — in realtà — unicamente un dono di madre natura.

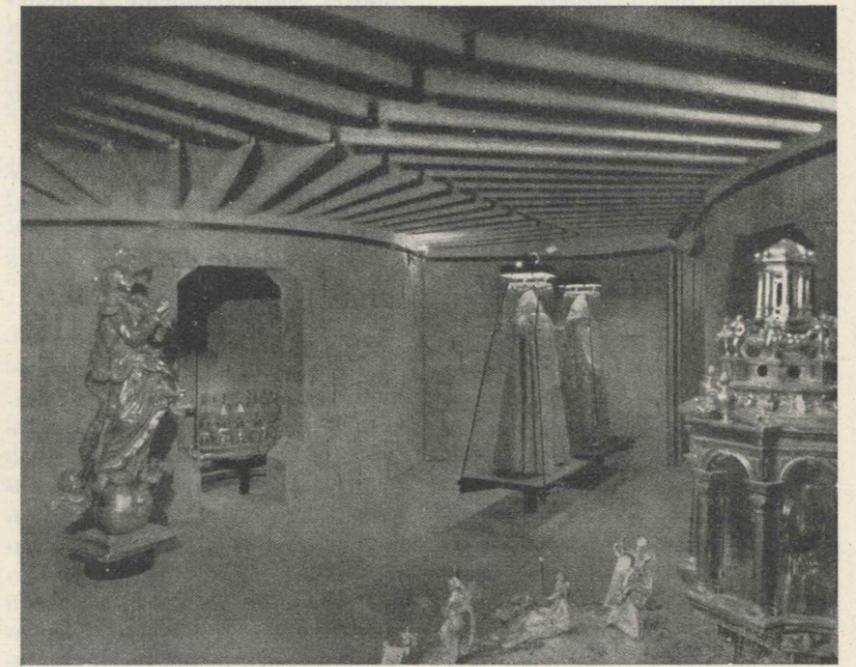
Ed allora il nostro ricercare



La Chiesa della Vergine a Pistoia (Michelucci).

continuo, il tentativo, che ognuno per conto suo ripete incessantemente, potrà limitarsi ad essere l'esperienza preliminare, l'isolamento prezioso di un piccolo germe vitale, anziché l'espressione piena e testimoniante di una civiltà.

Ma è, d'altra parte, funzione e condizione della cultura, in genere — e dell'architettura, nel caso che c'interessa ora — quella di diffondere il germe nuovo e vivo che viene ad essere rivelato, senza preoccuparsi della sua finalità e del risultato a cui si possa



Un interno del Museo del Tesoro di San Lorenzo a Genova (Albini).



La Chiesa della Vergine Miracolosa a Città del Messico (Candela).

pervenire. Ripetendoci fino alla noia, possiamo essere sicuri che, operando in limpida di coscienza e con assoluto rigore d'impegno, il risultato non potrà che scaturirne positivo.

Per l'architettura si può essere, forse, ancora una volta, alla riproposizione di un linguaggio, at-

traverso, continue contraddizioni (ho già detto che è quanto distingue l'uomo dall'animale, il diritto cosciente a contraddirsi, in confronto all'istinto cieco) e dopo la confusione di un'ennesima torre di Babele.

Così come, invece, l'architettura può scaturire come embrionale accordo rivelatore su temi ancora ignoti alla società.

E allora — in ultima analisi — il processo si capovolge.

È l'architetto, quello vero, quello raro, quello che forse non c'è e che noi vorremmo essere, il quale riesce a captare, come ogni artista schietto e genuino, i fermenti inespressi che volano per l'aria e a segnalare la via su cui indirizzare la società; il tema del proprio tempo. Il « Je ne cherche pas, moi, je trouve » di Picasso.

E allora la nostra unica bandie-

ra sta dunque proprio nei nostri paradossi, nelle nostre contraddittorie esperienze da laboratorio, nel nostro doveroso parlare poco (mentre siamo sempre tutti pronti a « raccontarci » e a « descriverci ») e tentare molto.

Con la speranza che da tutto ciò nasca qualcosa, un giorno o l'altro, a segnare col crisma del tempo nostro il cammino della nostra ritrovata comunità e a guidarla, finalmente cosciente di sé, fuori dalle terre melmose dei nuovissimi filistei.

Qualche anno fa, sul « Figaro », P. Couturier scriveva questa consolante conclusione ad un suo articolo: « Dans les royaumes de l'esprit, les plus belles chances se trouvent toujours où sont aussi les plus grands risques ».

È l'incalcolabile ricchezza della nostra responsabilità umana.

Mario F. Roggero

## L'inquinamento atmosferico nelle città

VASCO ROSSI, in questo studio che è stato argomento di una relazione al Rotary Club di Torino, invita tutti a collaborare seriamente nella lotta contro gli inquinamenti atmosferici di qualunque natura, come quelli dovuti alla circolazione stradale ed in modo particolare ai prodotti da combustioni domestiche ed industriali che minacciano la salute e provocano danni ingenti; mostra quindi la necessità di creare una organizzazione per lo studio dell'atmosfera delle città e indica alcune norme tecniche da seguire o prescrivere sia riguardo agli impianti che ai combustibili.

Invito a lottare contro i contaminanti dell'atmosfera.

L'eco dell'importante Convegno sui metodi di studio dell'inquinamento atmosferico, tenutosi a Saint Vincent nel febbraio passato, si sta smorzando anche se, fortunatamente, rimane attivo, pur con modesti mezzi, un gruppo di valenti studiosi e di tecnici.

L'inverno è finito e, con la primavera, cessa o addirittura si dimentica il disagio provocato dal fumo delle centrali civili di riscaldamento che sono divenute la fonte principale dell'inquinamento dell'aria nelle zone residenziali.

C'è dunque da temere un'altra lunga pausa di silenzio e disinteresse generale su un problema veramente preoccupante anche per la nostra città e che, se non corriamo ai ripari, si ripresenterà progressivamente aggravato nei prossimi inverni.

Per questo motivo, prima di esporre sommariamente i molteplici aspetti attuali e futuri di un problema che segue da anni con vivo interesse e preoccupazione, voglio sottolineare la necessità e il dovere che abbiamo tutti, legislatori ed autorità, progettisti e costruttori, industriali e proprietari, di concorrere efficacemente e senza indugi a risanare l'aria che respiriamo.

Il fumo può uccidere.

Il fumo ha già provocato numerose vittime. Basta ricordare fra i tanti casi letali quello tipico di Londra: tra il 5 ed il 9 dicembre 1952, fumo e nebbia stagnante (smog) concorsero a raggiungere una concentrazione così forte di contaminanti che si ebbero circa 4.000 morti e 1.100 ricoverati d'urgenza in più del normale. Il grafico della fig. 1 dà una di-

mostrazione tragicamente evidente di questo fatto dovuto in prevalenza a combustioni domestiche.

Si possono però citare altri luoghi in cui le condizioni meteorologiche ed orografiche hanno favorito gravi ed anche letali intossicazioni collettive dovute a prodotti industriali: Vallata della Mosa in Belgio, Los Angeles (5) e Danora negli Stati Uniti e, da noi, l'isola di Murano.

Simili disastri non sono neppure lontanamente annoverati tra i danni imputabili ai più forti e prolungati rumori. Eppure, il problema dei rumori è già avviato verso una benefica soluzione: Torino è all'avanguardia in questo campo con il suo Centro Acustico, l'interessante rivista « Audiotecnica », i Vigili Urbani dotati di fonometri, ed un regolamento che prescrive un massimo al livello sonoro oltre il quale i disturba-

tori della quiete sono passibili di penalità.

Circa il problema ben più grave e complesso dell'inquinamento atmosferico siamo, invece, ai primi passi e non vale a scusarci il fatto che siamo fortunatamente lontani da situazioni gravi come quelle menzionate, perchè l'inizio immediato di un programma di difesa, inevitabilmente lungo ad attuarsi, può eliminare e prevenire sofferenze e danni considerevoli.

Indagini preliminari.

Il prof. A. Giovanardi del Politecnico di Milano in una importante relazione (1) del marzo 1956 in cui passa in rassegna i contaminanti atmosferici e la loro certa o probabile azione dannosa, dice tra l'altro: « Non si esagera affermando che i quesiti che oggi pone il problema degli inquinamenti atmosferici presentano molte analogie con quelli che nell'epoca batteriologica ponevano sotto i vari aspetti le malattie infettive: vi erano allora e vi sono oggi sindromi morbide delle quali occorre chiarire la genesi: vi è da istituire una difesa, la quale presuppone l'adozione di misure di varia natura, che nessuna disciplina, meglio dell'igiene, può coordinare ed indirizzare ».

Per questo dobbiamo incoraggiare ed aiutare, inquadrandola nel programma tracciato al recente Convegno di Saint Vincent e già in atto a Milano, una organica azione e collaborazione, anche a Torino, tra gli Istituti di Igiene e Chimica dell'Università, il Laboratorio Provinciale di Igiene, l'Ufficio d'Igiene del Municipio e gli Osservatori Meteorologici.

Anche la « Lega italiana per la lotta contro i fumi ed i rumori » merita il nostro appoggio non solo per come ha affrontato il problema acustico ma anche per il programma di studi che, con finalità pratiche, ha impostato onde proporre mezzi atti ad eliminare i fumi nocivi. A tale scopo un esperto è già stato incaricato di esaminare le applicazioni ed i

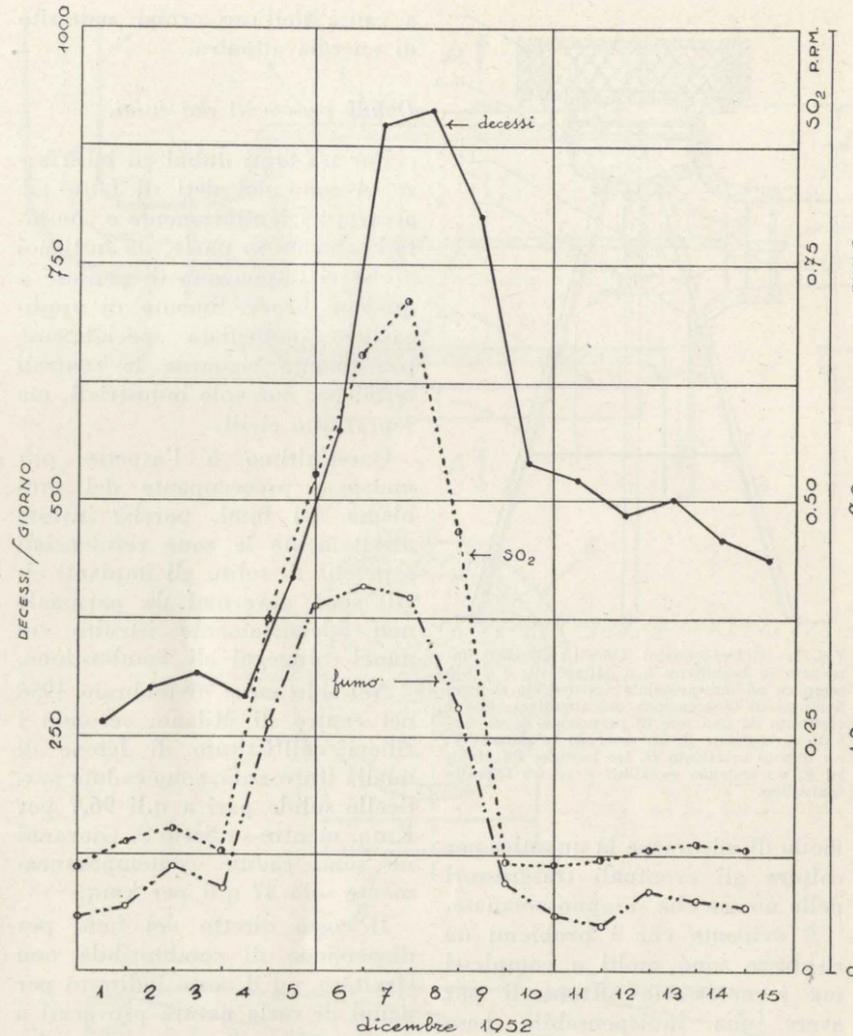


Fig. 1 - Contaminazione atmosferica e decessi a Londra dal 1° al 15 dicembre 1952 (1).

risultati ottenuti in questo campo, con larghezza di mezzi, in alcune città americane.

Le sorgenti di contaminazione sono numerose: dalle combustioni domestiche a quelle industriali (2), dai motori degli autoveicoli al pulviscolo stradale, dagli scari e fughe di prodotti chimici di varie industrie al polline dei fiori, dai composti radioattivi alle bombe atomiche.

Le condizioni meteorologiche influiscono direttamente sul grado di inquinamento dell'aria e, viceversa, la presenza di particelle nell'aria provoca un aumento di precipitazioni e di nebbia.

Per espletare un'indagine seria occorre impiantare numerose stazioni di osservazione; occorrono molte apparecchiature semplici come il Deposimetro (fig. 2) ma an-

che più complicate e costose, con impiego di mezzi e metodi unificati per gli utilissimi confronti di dati tra le varie città italiane ed estere: particolarmente idonei sembrano i metodi e mezzi di rilevazione (3) suggeriti dal Fuel Research Station di Londra e già adottati non solo in Inghilterra ma anche a Milano. Occorre lo studio prolungato ed attento di numerosi medici, igienisti, chimici e meteorologi. Occorre anche sperimentare a più riprese su cavie l'effetto dei vari contaminanti dell'aria presi singolarmente ed in concorso tra loro, alle varie concentrazioni e nelle diverse condizioni in cui possono rinvenirsi nell'aria. Infine si deve stabilire in che grado ed in che forma è ammissibile l'immissione nell'aria libera di sostanze nocive nonchè il

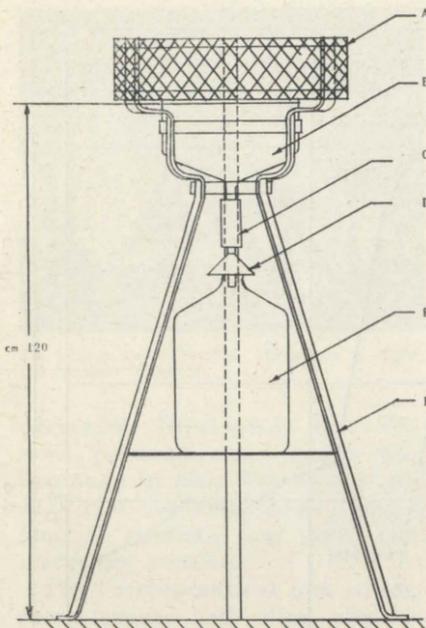


Fig. 2 - Il Deposimetro (Crown copyright) impiegato in Inghilterra e a Milano (3) è il più semplice ed indispensabile apparecchio di ogni Stazione di Osservazione dell'atmosfera; esso è costituito da una rete di protezione A, un imbuto raccogliatore B, un raccordo in gomma C, un imbuto rovesciato D, tre bottiglie da 10 litri E, un sostegno metallico F ed un apposito spazzolino.

modo di misurarne la quantità per colpire gli eventuali trasgressori delle norme che saranno emanate.

È evidente che i problemi da risolvere sono molti e complessi ma è necessario affrontarli per avere una indispensabile base scientificamente sicura affinché leggi e regolamenti possano essere adeguati ai nuovi pericoli ed ai nuovi mezzi ed affinché i tecnici abbiano un orientamento preciso ed un vincolo per la creazione di impianti più razionali.

Anche l'inquinamento dovuto ai pollini, di cui una numerosa schiera di persone soffre acutamente, è da rilevare con cura onde poter trasmettere quotidianamente un bollettino che indichi qualità e intensità dei pollini presenti nella zona sì che medici ed ammalati possano più facilmente individuare e combattere la pollinosi ed eventualmente cercare di sopprimere le piante nocive.

Tra le numerose indagini da espletare per stabilire il grado di inquinamento dell'aria ci si deve preparare ad inserire anche quello che controlla gli elementi radioattivi presenti nell'atmosfera

a causa dell'uso ormai acquisito di energia atomica.

#### Danni provocati dai fumi.

Pur tra tanti dubbi ed incertezze ci sono dei dati di fatto già accertati scientificamente e constatati, almeno in parte, da tutti noi e che ci impongono di pensare a qualche provvedimento di applicazione immediata specialmente per quanto riguarda le centrali termiche, non solo industriali, ma soprattutto civili.

Quest'ultimo è l'aspetto più nuovo e preoccupante del problema dei fumi, perchè investe direttamente le zone residenziali e perchè di solito gli impianti civili sono governati da personale non adeguatamente istruito sui nuovi congegni di combustione.

Nel solo mese di febbraio 1956 nel centro di Milano, secondo i rilievi dell'Istituto di Igiene di quella Università, sono cadute particelle solide pari a q.li 96,7 per Kmq. mentre su Sesto S. Giovanni ne sono cadute contemporaneamente solo 37 q.li per kmq.

Il costo diretto dei fumi per dispersione di combustibile non sfruttato, ed il costo indiretto per danni di varia natura provocati a terzi, non sono ancora stati valutati con precisione, ma sono certamente enormi e l'onere ricade ingiustamente su tutti, anche su chi non ne ha colpa.

Le nostre mucose ed i polmoni sono inevitabilmente esposti all'irritazione prodotta dalla fuligine, dall'ossido di carbonio, dal benzopirene, dall'anidride solforica e solforosa e da altre sostanze che possono provocare un'alterazione lenta ma sicura della nostra salute. Si pensa addirittura che i fumi siano una delle cause o quanto meno una aggravante delle affezioni bronco-polmonari e del cancro (4).

A Torino le giornate di nebbia fitta sono aumentate in media di un terzo con ripercussione indiretta sulla salute e l'umore dell'uomo perchè la deficienza di radiazioni ultraviolette riduce la formazione di vitamina D nella cute.

Le piante, specialmente quelle a foglia perenne, sono sensibilmente danneggiate dai fumi.

Le pareti delle case, le finestre, le serrande, tutto annerisce rapidamente richiedendo pulizie e verniciature costose. Certi balconi di servizio, in inverno, sono quasi inservibili: in essi, per esempio, la biancheria non vi può essere stesa senza danni. I residui dei fumi non solo penetrano con particolare abbondanza nelle soffitte, ma anche negli alloggi con le conseguenze a tutti note (5).

#### Non produrre fumo.

Non si deve più a lungo permettere che le case, le vie, i vestiti ed il nostro organismo stesso vengano alterati da questi fumi insidiosi.

Pertanto, in ordine progressivo di attualità e di efficacia, citiamo alcuni rimedi che, messi tempestivamente in atto, potrebbero migliorare la situazione attuale e prevenire un più grave stato di cose.

Prima di tutto, come ha già scritto l'ing. G. Boido (6), preoccupiamoci di « non produrre fumo » costruendo impianti che rispondano ai tre seguenti requisiti essenziali:

- 1) Introduzione dell'aria necessaria nella centrale termica in prossimità del pavimento;
- 2) Caldaia adatta ed omologata anche sotto l'aspetto della sua attitudine a non produrre fumo, analogamente a quanto si fa già per prevenire gli scoppi nelle caldaie a vapore.
- 3) Camino di opportuna sezione e con testa efficiente ad eiezione.

#### Revisionare gli impianti ed istruire i fuochisti.

Spesso nei vecchi impianti i bruciatori non sono ben regolati, la miscela aria-combustibile non è nelle giuste proporzioni e dalla combustione imperfetta escono fumi troppo carichi di prodotti inutilizzati e nocivi. Talvolta si riscontra anche la necessità di crea-

re un tiraggio forzato, oppure si trova che la camera di combustione è troppo corta. Insomma un impianto in ordine deve dare fumi invisibili, contrariamente occorre fare eseguire un controllo da tecnici specializzati e non sarà la rovina se si dovrà rifare il camino o cambiare la caldaia.

Buona combustione ed economia sono strettamente collegate, altrimenti si fa dello spreco e si affumica la città. Con una efficace combustione si diminuisce inoltre nei fumi la quantità del cancerogeno benzopirone.

Oltre la revisione degli impianti è necessario però controllare anche la capacità dei fuochisti e qualora non fosse praticamente possibile istruire le migliaia di persone attualmente addette al governo di caldaie, si potrebbe almeno prescrivere che esse siano controllate da un responsabile tecnicamente preparato.

#### Scegliere il combustibile.

Anche la qualità del combustibile ha la sua importanza agli effetti che ci interessano. Quanto più il combustibile è scadente tanto più i fumi sporcano. Con i combustibili mediocri si ha quindi, oltre un minor rendimento in calorie, anche la necessità di una pulizia più frequente delle canne fumarie ed un maggior pericolo di combustione delle scorie depositate nei camini.

Per facilitare e garantire al consumatore, spesso inesperto, la scelta del tipo di nafta indicato per il suo impianto, si dovrebbe giungere ad una convenzione che catalogasse questi prodotti in base alle loro caratteristiche, con l'obbligo da parte del venditore di fornire il tipo richiesto al prezzo relativo. Sottolineo l'importanza di questo problema, pur rendendomi conto che il mercato attuale crea serie difficoltà e che è pur necessario consumare anche i sottoprodotti ma con adatte apparecchiature di combustione e depurazione dei fumi.

Le sorgenti di calore ideali, dal nostro punto di vista della lotta

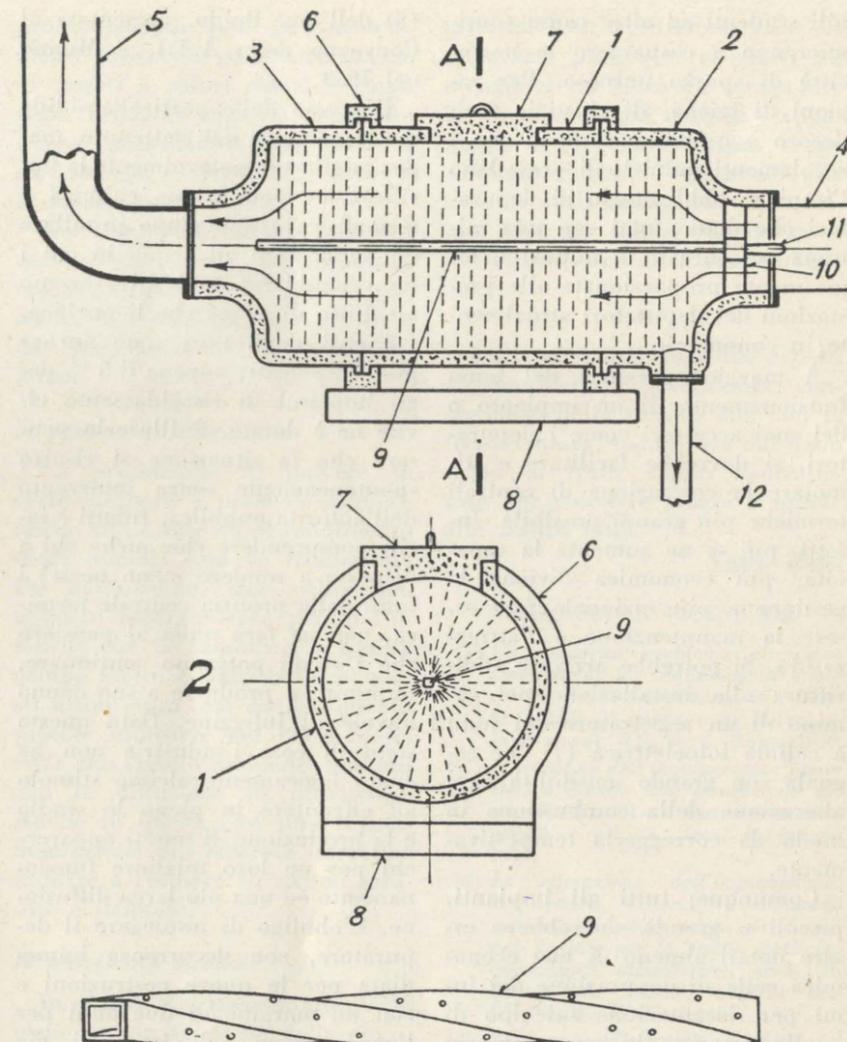


Fig. 3 - Tipo molto semplice di depuratore ad acqua (4) costituito da un corpo cilindrico lungo da 1 a 2 ml che si inserisce nella canna fumaria presso la caldaia; i fumi che lo attraversano vengono irrorati da una miriade di zampilli radiali uscenti dal tubo 9 posto in asse. L'acqua sporca viene smaltita dal tubo 12. L'Ist. Case Popolari di Torino ne ha installati alcuni con esito soddisfacente (10).

contro i fumi, sarebbero la corrente elettrica ed il gas.

L'elettricità è senza dubbio il sistema più igienico e sicuro, ma è troppo costoso, per cui pensiamo che, data la scoperta degli importanti giacimenti di metano nel nostro sottosuolo e con la rete di metanodotti che già solcano l'Italia Settentrionale, non sia fuor di luogo pensare a questo combustibile come al più indicato sotto tutti gli aspetti. Infatti, con l'impiego di opportuni dispositivi di sicurezza, si sono avuti ottimi risultati che, in parte, compensano del costo ancora un po' elevato del gas; i fumi sono quasi puliti anche se non del tutto innocui, il controllo della combustione è

facile e non c'è più bisogno di depositi per il combustibile. Un freno alla diffusione del metano ad uso riscaldamento è forse causato, oltre che dalle ancora insufficienti disponibilità, anche dal forte squilibrio che si verificerebbe tra il consumo invernale e quello estivo. Trovando il modo di compensare questo squilibrio il gas potrebbe essere certamente ceduto a prezzi più allettanti.

#### Rendere obbligatorio l'uso del depuratore.

Per ovi motivi, combustibili liquidi e solidi prevarranno ancora a lungo ed in concomitanza con impianti difettosi, combusti-

bili scadenti ed altre cause continueranno a cospargere le nostre città di sporco untuoso. Per ragioni di igiene, di giustizia e di decoro è quindi necessario che i regolamenti municipali prevedano l'impiego obbligatorio di depuratori che diano fumi con una minima percentuale di impurità, logicamente proporzionata alle prestazioni dei depuratori attualmente in commercio.

A maggior garanzia del buon funzionamento di un impianto o dei suoi accessori come i depuratori, si dovrebbe facilitare e stimolare la costruzione di centrali termiche più grandi possibile. Infatti, più se ne aumenta la capacità, più economica diviene la gestione e più razionale può essere la manutenzione e l'attrezzatura. Si potrebbe arrivare addirittura alla installazione nel camino di un registratore dei fumi a cellula fotoelettrica (7) che segnala con grande sensibilità ogni alterazione della combustione in modo da correggerla tempestivamente.

Comunque, tutti gli impianti, piccoli o grandi, dovrebbero essere dotati almeno di una economica cella di depurazione dei fumi per decantazione sul tipo di quella descritta in una memoria

(8) dell'ing. Boido, presentata al Convegno della A.T.I. a Milano nel 1953.

Il grosso delle particelle solide del fumo viene qui trattenuto, ma, per migliorare notevolmente la purificazione con azione chimica e termofisica è opportuno installare un depuratore ad acqua in cui i fumi lambiscono od attraversano un flusso di acqua che li purifica.

Questi depuratori sono ancora poco impiegati; appena il 5 % degli impianti di riscaldamento civile ne è dotato. È illusorio pensare che la situazione si risolva spontaneamente senza intervento dell'autorità pubblica. Infatti è facile comprendere che anche chi è disposto a rendere meno nocivi i fumi della propria centrale termica, non ne farà nulla al pensiero che i vicini potranno continuare, impuniti, a produrre a suo danno nuvole di fuliggine. Dato questo stato di cose l'industria non ha avuto logicamente alcuno stimolo ad affrontare in pieno lo studio e la produzione di questi apparecchi per un loro migliore funzionamento ed una più larga diffusione. L'obbligo di impiegare il depuratore, con decorrenza immediata per le nuove costruzioni e con un margine di due anni per l'applicazione agli impianti già

esistenti, provocherebbe una forte richiesta di questi apparecchi e, quindi, un vivo interessamento dei produttori, col probabile benefico effetto di vederne migliorare rapidamente la qualità e diminuire il prezzo.

Con i depuratori ad acqua (figura 3) si giunge ad eliminare anche più del 75 % delle impurità contenute nei fumi, compreso gran parte del benzofirene e delle anidridi, specie quelle a base di zolfo, che, con il vapor d'acqua, danno luogo a formazione di acidi eliminati con le acque di lavaggio. Queste prestazioni possono essere certamente migliorate con nuovi accorgimenti, come quello favorevolmente sperimentato di sostituire alla pioggia contro corrente una nebulizzazione di acqua uscente da opportuni ugelli rivolti nel senso del moto dei fumi in modo da facilitarne il tiraggio. Il consumo di acqua non è grande: da 5 a 8 litri di acqua per ogni chilogrammo di combustibile bruciato.

Anche la dislocazione del depuratore in basso, anziché in alto come d'uso, può offrire diversi vantaggi. In tal caso si abbassa la temperatura e si elimina la fuliggine dei fumi prima di immetterli nelle canne verticali, col beneficio di ridurre gli inconvenienti relativi al calore trasmesso alle pareti degli alloggi sovrastanti e di rendere quasi trascurabile il formarsi di incrostazioni carboniose nelle canne suddette. Si riduce anche notevolmente la lunghezza degli scarichi delle acque di lavaggio che, essendo ricche di acidi, richiedono ottime tubazioni. In basso si ha anche quasi sempre l'acqua alla pressione necessaria per la nebulizzazione, cioè di almeno due atmosfere, mentre in alto ciò non sempre si verifica. Infine non è di poca importanza dal lato estetico poter collocare in cantina la massa quasi sempre sgradevole del depuratore, anziché esporla sul tetto. Per contro vanno particolarmente curate le canne fumarie ed i loro giunti, in quanto i fumi attraverso il depuratore, si arricchiscono di vapore che, in seguito al graduale

raffreddamento, si condensa sulle pareti interne dei camini.

A causa della corrosione dovuta al formarsi degli acidi già menzionati, tutte le parti del depuratore dovranno essere di materiale inattaccabile; molti tipi hanno fallito lo scopo proprio per questo: ora si sta impiegando una lega di acciaio inossidabile od una lamiera speciale smaltata opportunamente a fuoco, ma con incerti risultati; di più sicura riuscita sembrano i depuratori privi di parti metalliche (9).

Un particolare interesse desta il depuratore schematicamente descritto nella fig. 4 e che è stato progettato e realizzato dall'ing. G. Lauro (10). Questo depuratore basato su principi termofisici, e privo di parti metalliche nella zona in cui condensa il vapore, può installarsi presso la caldaia o altrove e, secondo i risultati di prove effettuate presso il Politecnico di Milano, ha trattenuto a regime il 98,56 % del contenuto pulverulento oltre gran parte delle sostanze volatili nocive.

#### Le industrie nell'abitato.

Quanto si è detto ha un particolare riferimento agli impianti civili che per la loro enorme diffusione costituiscono la base del nostro problema.

Gli impianti industriali, sotto l'aspetto dell'inquinamento dell'aria, costituiscono prima di tutto un problema urbanistico che i nuovi piani regolatori cercano di risolvere delimitando sempre meglio le zone industriali da quelle residenziali, recingendole di verde e ponendo le prime sottovento alle seconde. Tuttavia, per le nuove come per le vecchie fabbriche, valgono ancora le considerazioni già fatte sui fumi, anche se nel campo industriale la depurazione è proporzionalmente più progredita che nel campo civile e se in taluni casi si applicheranno depuratori elettrostatici, oltre quelli citati ed opportune apparecchiature per il controllo e la retta condotta dei focolari.

È da segnalare che alcune industrie tessili hanno palesato serie

preoccupazioni per gli inconvenienti provocati nella lavorazione di tessuti a colori chiari a causa della fuliggine che ha degradato o reso inservibili alcuni prodotti sui quali si è depositata durante la lavorazione.

Nel campo industriale la depurazione offre spesso un altro vantaggio: quello di recuperare sostanze utili che sarebbero disperse dai fumi, come avviene negli alti forni.

#### Il pulviscolo industriale.

La produzione di polvere in certe industrie è notevole e nuoce anche alla salute ed al rendimento degli operai; essa va combattuta sin dall'origine, cioè collocando appositi aspirapolvere presso l'utensile che la produce. In questo campo molto è stato fatto in questi ultimi anni, ma restano ancora piccole industrie nel cuore della città che creano ambienti malsani con la diffusione di pulviscolo. Anche in questi casi una regolamentazione più rigorosa dovrebbe indurre a risanare situazioni sgradevoli e dannose.

#### Il pulviscolo stradale.

In misura non trascurabile l'aria viene inquinata anche dalla circolazione di automezzi che sollevano pulviscolo dal fondo stradale ed emettono dal tubo di scappamento gas venefici particolarmente ricchi di ossido di carbonio e piombo. Per eliminare parzialmente ciò, in ordine di importanza e di possibilità, non v'è che da migliorare il fondo delle vie cittadine e lavarlo abbondantemente ogni giorno, limitare la velocità degli autoveicoli e ricordare agli automobilisti, anche nel loro interesse, di tenere sempre il motore in perfetto ordine, in modo che la combustione avvenga regolarmente e non si bruci del lubrificante assieme al combustibile.

Non si hanno ancora in Italia inquinamenti molto preoccupanti sotto questo aspetto ma, dato il continuo aumento di automezzi, è opportuno tenere sotto controllo le strade, gli incroci ed i sottopassaggi meno ventilati e più frequen-

tati del centro cittadino. C'è da augurarsi pure che si arrivi ad escogitare un filtro da accoppiare al silenziatore del tubo di scappamento e che quest'ultimo venga obbligatoriamente spostato sulla sinistra degli autoveicoli onde evitare che gli efflussi sgradevoli e nocivi investano direttamente i pedoni.

\*\*\*

Fumi e rumori sono due aspetti negativi della città moderna: conseguenze della tecnica che con la tecnica stessa, coadiuvata dal buon senso di tutti, vanno neutralizzate per ridonare grazia e quiete alle nostre città.

Vasco Rossi

#### BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- (1) *Un moderno problema di igiene ambientale: gli inquinanti atmosferici*, di A. Giovanardi, in « Nuovi Annali di igiene e di Microbiologia », vol. VII, n. 6, Roma 1956.
- (2) *I problemi dell'inquinamento atmosferico dovuto alla lavorazione del petrolio*, in « La rivista dei combustibili », vol. X, fasc. 6, giugno 1956.
- (3) *La rilevazione dell'inquinamento atmosferico. (Metodi raccomandati per indagini sistematiche dal Comitato Inglese per lo Studio degli Inquinamenti atmosferici)*, trad. B. Paccagnella, Istituto d'Igiene dell'Università di Ferrara.
- (4) *Per una soddisfacente soluzione del problema degli inquinanti atmosferici (con particolare riguardo al cancro polmonare)*, di C. Sirtori, in « Minerva Medica », a. XLVII, vol. II, n. 76, 22 settembre 1956.
- (5) *Le probleme de la pollution de l'air dans la ville de Buenos Ayres*, di E. Dickmann, V. Adelardi e H. Papalardo, in « Chimie & Industrie », vol. 71, n. 5, Parigi, maggio 1954.
- (6) *Fumo e Camini*, di G. Boido, Rotary Club di Torino, 2 giugno 1956.
- (7) *Nuovo registratore dei fumi*, in « American Exporter Industrial », giugno 1953.
- (8) *Depuratore da fumo a decantazione e camino ad eiezione*, di G. Boido, Convegno A.T.I., Milano giugno 1953.
- (9) *Descrizione e Relazione Tecnica della Centrale Termica dell'Ist. Case Popolari in via Sospello a Torino*, di M. Maestri, Torino 1957.
- (10) *Combustione nelle caldaie con produzione di fumo privo di fuliggini e di gas nocivi*, di G. Lauro, in « Atti del Collegio degli Ingegneri di Milano », n. 3-4, 1956.
- (11) *Air Pollution Handbook*, di P. L. Magill, F. R. Holden e C. Ackley, Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York-Toronto-London, 1956.

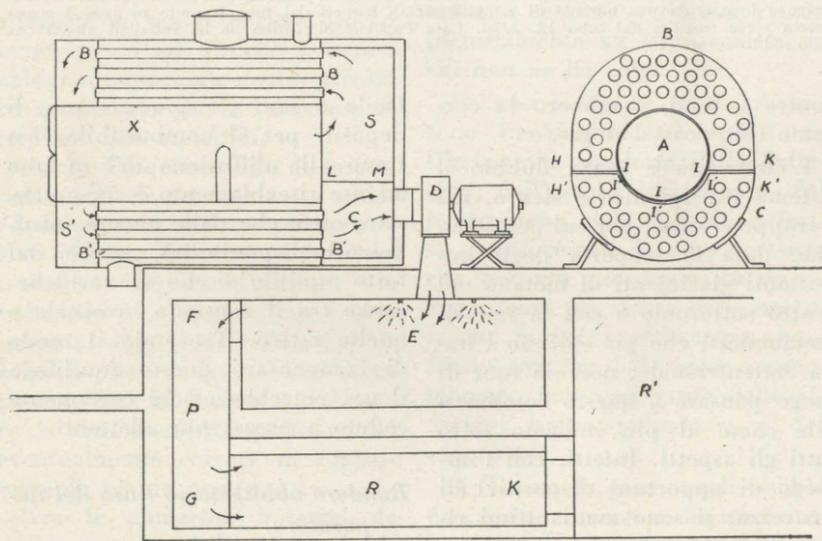


Fig. 4 - Schema di depuratore ad acqua che, mediante opportune variazioni di sezione della vena fluida, sfrutta il principio che granuli ed ioni si comportano come centri di condensazione del vapore soprassaturato, secondo G. Lauro (10). I fumi dal focolare X passano per la caldaia BB e per lo scambiatore di calore B'B', vengono aspirati dall'elettroventilatore D e spinti nella cella E dove si espandono e saturano con acqua nebulizzata, quindi aumentano velocità per il foro F e si espandono in P; altrettanto si verifica per le strozzature G e K e le celle R e R'. Di qui i fumi vanno al camino.

# Analisi di metodi di prova per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle palette da immettersi al traffico su strada o rotaia

ALBERTO RUSSO-FRATTASI, a seguito degli studi in corso per la normalizzazione delle palette da parte dell'apposita Commissione di unificazione italiana, ed in vista della possibile adozione da parte delle F.S. del sistema della palettizzazione, ritiene opportuno fare il punto su alcuni metodi di prova consigliati per rendere accettabili al traffico ferroviario le palette in legno.

L'estendersi della applicazione delle palette in legno per il trasporto dei materiali più disparati, l'adozione delle stesse da parte delle varie amministrazioni ferroviarie, la creazione dei « pool » per il comune impiego di tutte le palette in circolazione, ha fatto subito sorgere il problema del controllo delle caratteristiche meccaniche delle palette stesse.

Con l'adozione del « pool », dovendo immettere in un unico calderone tutti gli elementi realizzati da costruttori differenti, è necessario — oltre la imprescindibile unificazione dimensionale — determinare le caratteristiche di

dano effettivamente alle norme prescritte.

Dopo aver definito gli elementi essenziali: essenza del legno, qualità, tenore di umidità, tipo di costruzione, chiodatura, etc., — come si può rilevare, ad esempio, dalle norme svizzere e francesi riportate nella tabella riepilogativa — era altrettanto essenziale deter-

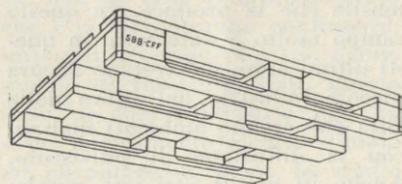


Fig. 2.

minare la metodologia delle prove, cioè quali prove dovevano essere eseguite, il metodo con cui dette prove dovevano essere svolte, il macchinario necessario allo scopo.

È evidente che, per ottenere da una prova sperimentale dei risultati attendibili, è necessario:

a) che essa riproduca esattamente le condizioni di esercizio normale, cioè, nel caso specifico, le sollecitazioni alle quali la palette è normalmente sottoposta durante il suo impiego; il metodo di prova deve quindi, nei limiti del realizzabile, riprodurre esattamente le cause di avarie possibili, in modo che i danni derivanti all'oggetto in esame siano gli stessi che si producono nella realtà;

b) che essa permetta di paragonare facilmente le caratteristiche meccaniche di palette di diversa fabbricazione;

c) che l'influenza soggettiva dello sperimentatore sia la minima possibile, il che vuol dire che i risultati delle prove dovrebbero

essere possibilmente chiari e molto facilmente interpretabili;

d) che il metodo adottato sia facilmente riproducibile, rapido, efficace e che non intervengano, durante le prove, fattori estranei a quelli che si verificano durante l'esercizio.

Impostato quindi di massima il problema, per riportarlo alle palette, è necessario stabilire i punti delle stesse maggiormente sollecitati, quelli cioè dei quali è necessario controllare la resistenza. Pertanto si ritiene indispensabile effettuare delle prove:

1) sul piano superiore, in quanto gli elementi che lo compongono, sotto l'effetto di un carico uniformemente distribuito non devono inflettersi oltre un certo limite, poichè tale cedimento — indipendentemente dai problemi di rottura — potrebbe impedire l'impiego di un carrello transpalette;

2) sul piano inferiore in quanto gli elementi che lo compongono devono poter resistere senza rotture alle sollecitazioni dovute ad un appoggio irregolare quando, ad esempio, le palette cariche — ed a volte anche con carichi sovrapposti — sono immagazzinate su superfici non piane;

3) sulla rigidità dell'insieme, in quanto questa deve essere sufficiente affinché un carico composto da piccoli colli non legati, sia stabile durante i maneggi della palette stessa;

4) sul sistema di chiodatura;

5) sui pezzi contornanti le aperture di accesso delle forcelle in quanto di solito, questi sono i particolari più soggetti a colpi e deformazioni.

Definiti quindi gli elementi che devono essere sottoposti alle sollecitazioni sperimentali, occorre stabilire come devono essere effettuate le singole prove.

Per la prova di resistenza al carico del piano superiore della palette tre metodi possono essere prospettati:

a) carico non rigido uniformemente ripartito; tale sistema si è rivelato poco pratico data la gran quantità di carico occorrente e la difficoltà di definirlo esattamente (fig. 3);

b) prova sotto pressa da 3 tonn. in modo che il carico sia rappresentato dalla pressione del piano della pressa a contatto con la superficie della palette; tale sistema si è rivelato poco pratico in quanto tutti gli sforzi sono sopportati dalle costolature della palette e non dalle traverse costituenti il piano (fig. 4);

c) prova sotto pressa interponendo 2 tasselli di legno tra il piano superiore e la superficie premente della pressa; tale sistema è risultato il più semplice, il più pratico e quello che meglio permette di effettuare dei confronti significativi tra i vari tipi di palette (fig. 5).

Per le prove di resistenza relative alle traverse del piano inferiore si può seguire lo stesso criterio di quelle per il piano superiore, per cui il metodo più idoneo per la verifica della resistenza è risultato quello illustrato in fig. 6.

Per quel che riguarda invece le sollecitazioni cui è assoggettata la palette carica quando viene sollevata dalle forcelle di un carrello elevatore, cinque metodi di prova possono essere esaminati e precisamente:

1) carico uniformemente ripartito sulla superficie superiore della palette che è sostenuta da 2 traverse poste in prossimità dei dritti di collegamento (fig. 7);

2) carico uniformemente ripartito sulla faccia superiore della palette che è sostenuta da 2 traverse poste ad 1/4 della larghezza (fig. 8);

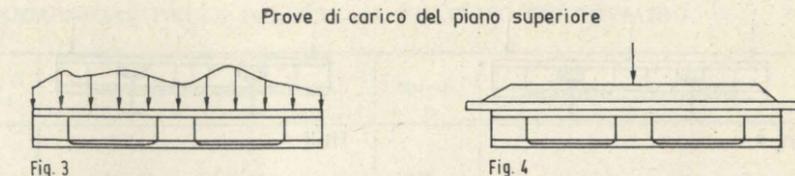


Fig. 3

Fig. 4

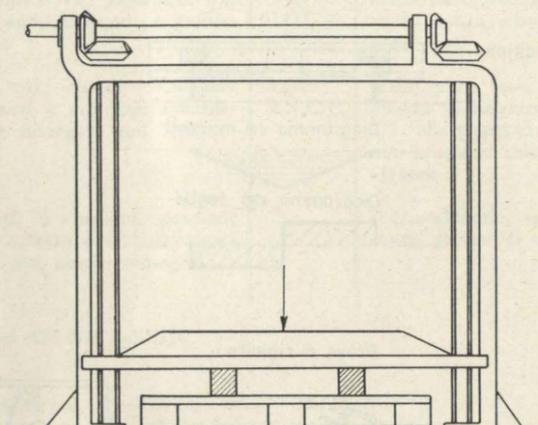


Fig. 5

Diagramma dei momenti

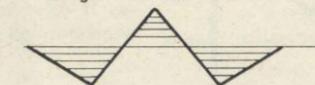
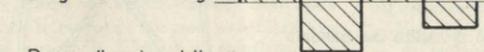


Diagramma del taglio



Prove di carico delle traverse inferiori

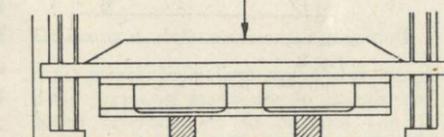
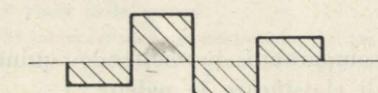
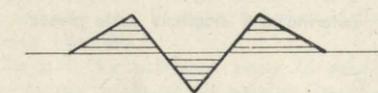


Fig. 6



Prove di flessione

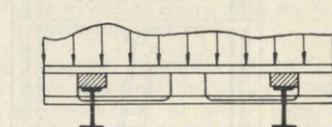


Fig. 7

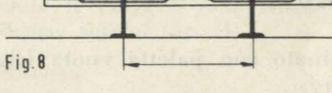
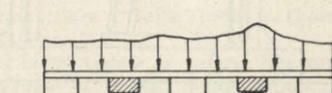


Fig. 8

3) carico concentrato in tre punti della faccia superiore della palette che è sostenuta da 2 traverse poste ad 1/4 della larghezza (fig. 9);

4) carico concentrato sui due punti estremi, traverse di sostegno sempre ad 1/4 della larghezza (fig. 10);

5) carico concentrato al centro con traverse di sostegno il più possibile allontanate (fig. 11).

Per i motivi già elencati a proposito delle prove di carico, i

primi due metodi sono stati abbandonati subito; gli altri tre metodi, dopo una serie di prove comparative, hanno fornito dei risultati analoghi per cui si ritiene conveniente adottare come metodo definitivo di prova l'ultimo che è anche il più semplice da realizzarsi.

Per la determinazione della rigidità del complesso possono essere seguiti 3 metodi di prova e precisamente:

1) prova dinamica su piano

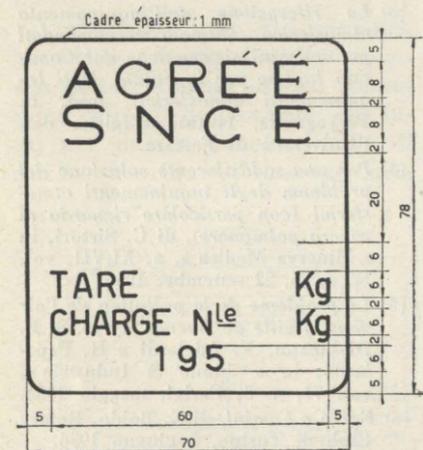
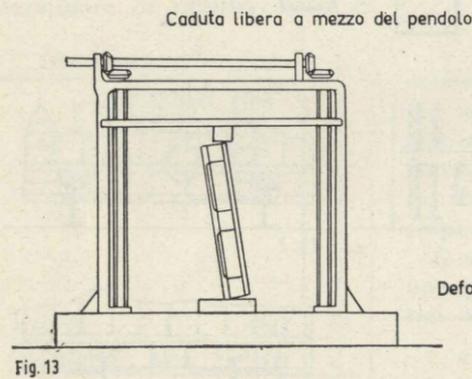
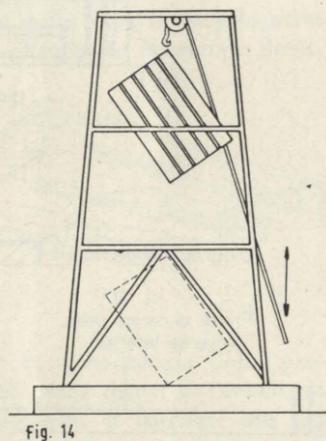
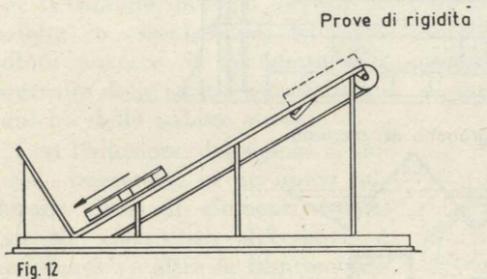
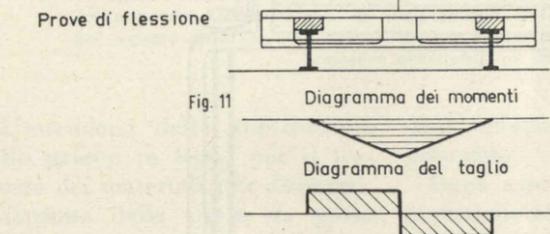
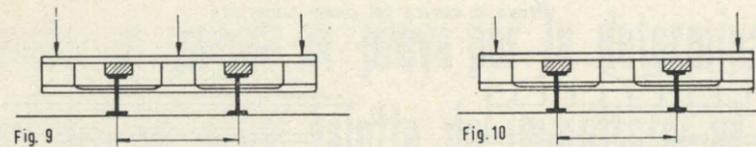


Fig. 1.

resistenza ad azioni meccaniche delle singole palette.

Infatti la stampigliatura riportata in fig. 1 per l'accettazione da parte delle ferrovie francesi e quella riportata in fig. 2 per l'accettazione da parte delle ferrovie svizzere, sono da intendersi come veri e propri « marchi di qualità », che possono essere applicati solo dopo aver constatato che le caratteristiche dell'oggetto rispon-



tra i vari angoli secondo delle sequenze del genere:

a) sugli angoli 1-2-3-4-1-2-3-4-1-2 ecc.;

b) sugli angoli 1-1-2-2-3-3-4-4-1-1-2 ecc.;

c) sugli angoli 1-1-1-2-2-2-3-3-3-4-4-4 ecc.;

d) sempre sullo stesso angolo.

Quest'ultimo metodo si è rilevato il più pratico e quello che poteva fornire dei dati facilmente comparabili.

Da quanto sin qui esposto risulta chiaro come la metodologia delle prove indicate possa essere applicata a qualsiasi tipo di palletta indipendentemente dal materiale col quale essa è costruita. A seconda dei materiali varieranno l'entità delle sollecitazioni, le deformazioni ammesse, i limiti di elasticità e così via.

Per le diverse prove ora forniremo delle indicazioni specifiche sul modo di realizzarle, tenendo ben presente che non ci è possibile al momento indicare i carichi effettivi ed i cedimenti ammissibili per le palette in legno in quanto tali dati devono essere oggetto di accordo tra costruttori ed utenti prima di essere pubblicati in via ufficiale.

#### A) Prova di carico

##### 1) Sistema operativo:

La prova si effettua in due tempi:

a) la faccia inferiore della palletta è posata sul piano inferiore della pressa mentre sulla faccia superiore viene esercitata una pressione concentrata di Kg. X a mezzo di due tasselli da mm. 50x50 e di lunghezza uguale alla profondità della palletta, tasselli piazzati perpendicolarmente agli elementi del piano superiore ad 1/4 della larghezza. Si misura quindi fm, freccia di inflessione, massima delle traverse costituenti il piano superiore e si determina il diagramma di momenti e gli sforzi di taglio.

b) lasciando la palletta sulla medesima posizione, si riduce il carico a  $\frac{X}{2}$  Kg. e si misura il cedimento massimo del piano superiore (v. fig. 5).

### NORME GENERALI PER L'AMMISSIONE DELLE PALETTE AL TRAFFICO FERROVIARIO

	Dimensioni mm	Essenza	Tenore di umidità	Collegamenti	Marchio	Caratteristiche del legno
Svizzera	800x1200	abete e larice	14-18	con chiodi o viti fosfatate, con testa e dado annegate o gambo ripiegato	SBB — CFF —	senza parti lese, senza nodi passanti, senza alborno, grezzo di sega
	1000x1200					
Francia	800x1200	quercia olmo pioppo abete	13-17	graffe, viti, chiodi o bulloni fosfatizzati e ripiegati completamente annegate nel legno	Agrée S.N.C.F.	senza parti lese, nodi ammessi purchè di larghezza inferiore di 1/3 alla larghezza delle liste; non ammessi solo nelle parti di attacco
	1000x1200					
Italia	800x1000	pioppo abete etc.	10-15	con viti o bulloni passanti purchè a testa e dadi incassati oppure con chiodi ripiegati		senza alborno, senza nodi passanti, grezzo di sega
	1000x1200					

Per il dimensionamento dei particolari controllare la fiches 435 OR dell'UIC.

#### 2) Risultati:

La palletta viene considerata soddisfacente:

a) se, dopo la prima prova, la freccia massima del piano superiore non supera s mm.

b) se dopo la seconda prova la freccia massima non supera t mm.

c) se non si constata alcuna anormale deformazione o rottura degli elementi o delle connessioni. Ad esempio con un carico di 3.000 Kg. applicato come in fig. 5 la freccia elastica massima è stata di 5 mm.

La palletta in oggetto rispondeva alle norme ISO, accettate dalle varie amministrazioni ferroviarie.

#### B) Prova del piano inferiore

Medesimo metodo di prova del caso precedente con il piano superiore della palletta che posa sul piano inferiore della pressa.

#### C) Prova di flessione

##### 1) Sistema operativo

a) la parte inferiore del piano superiore della palletta posa su due bracci orizzontali di 5 cm. di larghezza e di lunghezza uguale almeno alla profondità della palletta. Gli assi dei bracci sono paralleli alla profondità delle palette ed il più possibile allontanati tra di loro.

Si esercita una pressione concentrata al centro della palletta a mezzo di un tassello da 50 mm. piazzato parallelamente alla profondità per una durata di 1/2 ora e si misura il cedimento massimo del piano superiore che ne risulta. Se la palletta è a 4 entrate, la prova deve essere effettuata nei due sensi di introduzione delle forcelle (fig. 11).

b) si toglie il carico.

##### 2) Risultati:

La palletta viene considerata come soddisfacente:

a) se, sotto carico, il cedimento massimo in un punto qualsiasi della faccia d'appoggio resta inferiore a x mm.

b) se, subito dopo aver tolto il carico, non si constata alcuna deformazione residua superiore, a x mm.

c) se non si constata alcuna deformazione anormale o rottura degli elementi o delle connessioni, cioè se si resta nei limiti di elasticità dei materiali. A titolo di esempio si può precisare che con un carico di 2.500 Kg. applicato come in fig. 11, la freccia elastica massima è stata di 25 mm.

#### D) Prova di deformazione in diagonale

Si piazza la palletta tra i due piani della pressa in modo che lo spigolo del piano inferiore sia in contatto con il piano superiore della pressa e che lo spigolo opposto del piano inferiore sia in contatto con il piano inferiore della pressa (fig. 13).

Nota — La palletta è posta in modo che la sua larghezza sia uguale a quella dei piani della pressa.

Si interporranno, se necessario, dei tasselli tra le palette ed i piani della pressa.

#### Risultati

La palletta è considerata come soddisfacente:

a) se il cedimento massimo non supera x mm.

b) se non si constata alcuna deformazione anormale o rottura degli elementi e delle connessioni.

#### E) Prova dei piani di entrata

La palletta viene disposta tra i piani della pressa (la profondità in posizione verticale) e si applica su di una lista di un piano di entrata, un carico di X Kg. con l'intermediario di due tasselli da 10 cm. di larghezza piazzati ad un sesto della larghezza della palletta a partire dalle estremità.

#### Risultati

La palletta è considerata come soddisfacente:

a) se il cedimento massimo dell'elemento sollecitato non supera x mm.

b) se non si constata alcuna deformazione anormale o rottura degli elementi e delle connessioni. Ad esempio applicando una pressione di 2.500 Kg., ad una normale palletta standardizzata, il cedimento delle traverse di entrata è stato di 10 mm. con rotture inizianti solo in corrispondenza delle chiodature.

#### F) Prova di caduta libera su di un angolo - Sistema operativo

Si sospende la palletta in modo che una delle diagonali del piano superiore sia perpendicolare al piano terra e si sposta il punto più basso della palletta a x cm. sopra una superficie piana, orizzontale, dura e unita (metallo, cemento, etc.).

Si lascia cadere la palletta liberamente cercando di evitare doppi colpi, si riproduce la prova x volte sempre sul medesimo angolo. (fig. 14).

##### 2) Risultati

La palletta è considerata come soddisfacente:

a) se non si constata alcuna deformazione anormale o rottura degli elementi e delle connessioni. I deterioramenti locali sull'angolo di caduta non sono da considerare a condizione che essi non alterino la solidità della palletta e che essi siano ritirati a meno di 50 mm. dal punto di battuta.

b) se la deformazione massima delle diagonali, dopo la prova, non eccede x % della lunghezza di detta diagonale. Dalle prove effettuate è risultato che in linea di massima, la deformazione per caduta con centro di gravità all'altezza di 2 m. è dell'ordine di 1/2 cm. per i primi colpi.

Alberto Russo-Frattasi

inclinato con palletta vuota (figura 12);

2) prova dinamica su piano inclinato con palletta carica;

3) prova di compressione in diagonale (fig. 13);

I metodi 1 e 2 sono stati abbandonati perchè le avarie conseguite non sono facili a definirsi; le rotture ottenute non sono mai caratterizzabili ed in più il 2 metodo era molto difficile da realizzarsi. Quindi è stato preso in considerazione il 3 metodo perchè facile da applicarsi e perchè può dare dei risultati facilmente

comparabili permettendo quindi di classificare le palette.

Per quel che riguarda la determinazione della resistenza delle traverse di entrata possono essere seguiti i metodi di prova precedenti con in più la prova di caduta col pendolo Mouton; anche in questo caso il metodo 3, con pressione non in diagonale ma solo sulle liste contornanti le aperture, e la prova col pendolo sono stati preferiti per ragioni di semplicità e rapidità di sperimentazione. Col pendolo Mouton (figura 14) l'urto può essere ripetuto sullo stesso angolo od alternato

# Pompa elettromagnetica a corrente continua per metalli liquidi, con esempio di calcolo

VINCENZO FERRO descrive e calcola una pompa elettromagnetica a corrente continua a grande portata, atta a far circolare metallo liquido come fluido refrigerante in un reattore nucleare di potenza o come fluido di trasmissione del calore in un circuito intermedio di un impianto nucleare per produzione di energia motrice.

Nella conversione dell'energia nucleare in energia termica vengono impiegati, come noto, particolari fluidi denominati metalli liquidi (sodio, leghe sodio-potassio, litio, bismuto, leghe piombo-bismuto, leghe piombo-magnesio, mercurio) come fluidi di refrigerazione e di trasmissione del calore.

Esigenza fondamentale di un sistema a metallo liquido, utilizzabile per simile conversione, è l'ermeticità di tenuta, per impedire la fuoriuscita dal sistema del fluido radioattivo e chimicamente attivo, ovvero le entrate di aria o di acqua nel sistema.

Nei riguardi di tale esigenza particolarmente soddisfacente è l'impiego di un mezzo pompante elettromagnetico che offre una tenuta perfetta nei riguardi delle perdite, in quanto, non presentando parti meccaniche in movimento, non sono necessari elementi di tenuta e quindi il corpo di pompa è completamente stagno. Inoltre tale mezzo offre lunga continuità di funzionamento, senza necessità di riparazioni e di manutenzione, come appunto è possibile ottenere con congegni di tipo statico, che non presentano parti in movimento soggetti a logoramento e rotture.

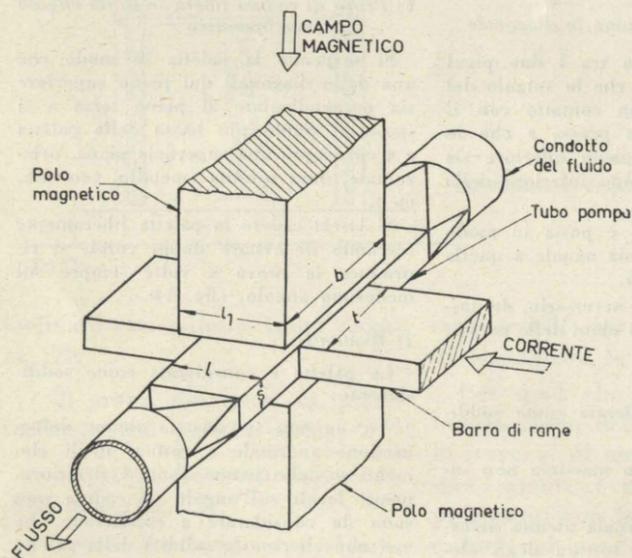


Fig. 1 - Schema di pompa elettromagnetica a corrente continua.

Riferendoci al Na e NaK, che sono i fluidi metalli liquidi più impiegati, possiamo osservare che la bassa tensione di vapore, i valori della densità, viscosità e resistività elettrica, le buone proprietà bagnanti (e quindi i buoni contatti) rendono il loro pompaggio elettromagnetico relativamente facile.

La pompa elettromagnetica che verrà descritta

e calcolata è a corrente continua, ed utilizza il noto principio fondamentale dell'elettromagnetismo:

$$\vec{F} = (\vec{I}_i \wedge \vec{B}) l$$

dove  $\vec{F}$  è la forza esercitata sul fluido,  $\vec{B}$  è l'induzione elettromagnetica,  $\vec{I}_i$  è l'intensità della corrente che attraversa il fluido nella zona di campo magnetico intenso ed  $l$  è la lunghezza del conduttore in direzione parallela alla corrente (vedi fig. 1).

Questa pompa è quindi sostanzialmente un motore elettrico, in cui il metallo liquido sostituisce il rotore.

Se  $\Omega = sl$  è la sezione del condotto, la pressione  $p$  che si esercita sul fluido è:

$$p = \frac{F}{\Omega} = 10^{-1} \frac{BI_i}{s} \quad (1)$$

dove  $B$  è in gauss,  $I_i$  in ampere,  $s$  in cm e  $p$  in dine/cm<sup>2</sup>.

Il circuito equivalente è illustrato in fig. 2, dove  $I$  è la corrente totale,  $I_t$  la corrente che attraversa la parete del tubo-pompa,  $I_d$  quella che attraversa il liquido all'entrata ed all'uscita del tubo-pompa in zona di campo magnetico debole ed  $I_i$  quella che attraversa il fluido in zona di campo magnetico intenso.

La pompa elettromagnetica che qui calcoliamo è analoga a quella del reattore E.B.R.II, che serve a fare circolare il refrigerante sodio nel reattore e nello scambiatore. Di tale pompa sono stati pubblicati a Ginevra nell'agosto 1955 i seguenti dati:  
Corrente totale = 200.000 ÷ 250.000 Ampere  
con tensione di ~ 2,5 Volt.

Portata = 631 lt/sec.

Prevalenza = 3,5 ÷ 5,3 kg/cm<sup>2</sup> (50 ÷ 75 p.s.i)

Essa è illustrata in fig. 3.

La corrente viene addotta su un lato della struttura del nucleo magnetico, viene fatta passare attraverso il condotto della pompa e riportata fuori sul lato opposto della struttura del nucleo magnetico. Tra la sezione del tubo-pompa e le sbarre di compensazione, nonché fra queste ed i poli dell'induttore sono disposti strati isolanti di mica. La struttura nell'insieme risulta molto compatta e relativamente poco ingombrante.

I conduttori elettrici che adducono la corrente sono costituiti da recipienti di acciaio inossidabile riempiti di metallo liquido (Na o NaK). Essi sono saldati a barre di rame che penetrano nel conduttore liquido per migliorare il contatto elettrico. Le barre di rame sono a loro volta col-

legate alle pareti del tubo-pompa mediante brasatura in lega di nichel o di argento.

Per pompe funzionanti ad elevate temperature viene realizzato un contatto elettrico a bassa resistenza fra condotto e barre di rame, mediante un sottile strato di sodio liquido, contenuto in un soffietto metallico saldato al condotto ed alla barra.

Il campo magnetico generato dalla corrente che fluisce nel metallo liquido distorce il campo magnetico induttore, aumentandolo di intensità a monte del tubo-pompa e diminuendolo a valle. Tale distribuzione disuniforme del campo magnetico risultante produce una corrispondente disuniformità di distribuzione della corrente nel fluido del condotto, con la conseguenza di diminuire il rendimento della pompa; questo effetto cresce con l'aumentare della densità di corrente e della f.c.e.m. nel liquido.

Per ovviare a questo inconveniente si effettua la compensazione del campo magnetico distorto riportando la corrente che ha attraversato il liquido, in senso opposto, attraverso al campo induttore principale, fra i due poli magnetici per mezzo di barre di rame su uno od entrambi i lati del tubo-pompa. Qualitativamente l'effetto distorto dovuto alla corrente nel fluido è illustrato in fig. 4-a) e la corrispondente compensazione in fig. 4-b).

Va notato che la compensazione potrebbe anche essere ottenuta sagomando opportunamente i poli e mediante una conveniente profilatura longitudinale del tubo-pompa. Si ottengono in tal modo una variazione dell'interfero ed una modificazione della f.c.e.m. (che è funzione della velocità di flusso del fluido), tali da annullare l'effetto distorto del flusso secondario prodotto dalla corrente che attraversa il fluido; va notato però che con questo metodo la compensazione è raggiunta per una sola velocità di flusso e per un solo valore della corrente e del campo induttore principale.

La corrente che attraversa il condotto in questi tipi di pompe è molto elevata (200.000 ÷ 300.000 Ampere), e pertanto un avvolgimento induttore ad una sola spira è sufficiente per produrre il campo magnetico dell'intensità voluta: in tal modo la pompa viene ad essere eccitata in serie con l'alimentazione. Tale eccitazione è particolarmente conveniente alle elevate temperature con le quali si opera in questa pompa, poiché resta così eliminato il problema dell'isolamento e quindi quello della refrigerazione dell'avvolgimento elettrico.

Si osserva che aumentando la corrente elettrica aumenta la caduta di tensione attraverso il condotto, e quindi aumenta la corrente che attraversa il fluido nella zona di campo magnetico debole. Pertanto si sono prolungati i poli magnetici oltre le sezioni di attacco delle barre di corrente al tubo-pompa, in modo da mantenere la corrente che attraversa il fluido sotto l'azione del campo magnetico principale. Naturalmente l'estensione dei poli a monte ed a valle del condotto ha un limite, imposto dal fatto che l'azione di tale campo, sui filetti di corrente di metallo liquido in movimento, causa delle correnti elettriche indotte nel fluido, tali da provocare perdite per correnti parassite

tanto più elevate, quanto maggiori sono le vie di percorso offerte a tali correnti elettriche, e quanto maggiore è l'estensione longitudinale dei poli.

L'ideale sarebbe che lungo l'asse del condotto del fluido la attenuazione dell'intensità del campo magnetico, a monte ed a valle del tubo-pompa, coincidesse con l'attenuazione della intensità di corrente. Ciò si può parzialmente ottenere rastrendo i poli a monte ed a valle in modo da avere interferi notevoli, e riducendo le vie di percorso della corrente elettrica in zone di campo magnetico poco intenso, in corrispondenza alle sezioni di entrata e di uscita del tubo-pompa, mediante la sud-

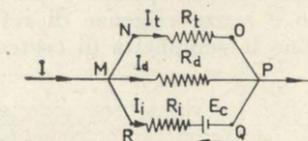


Fig. 2 - Circuito elettrico equivalente della pompa a corrente continua.

divisione del condotto in un certo numero di canali in parallelo, separati ed isolati con interposti fogli di mica.

La pompa e la struttura magnetica sono completamente racchiusi in un recipiente di acciaio inossidabile saldato, ed in tale recipiente è mantenuto argo in pressione. Ciò costituisce una ulteriore garanzia contro eventuali perdite all'esterno di metallo liquido; le eventuali fughe di fluido dalla pompa al recipiente contenitore sono rivelate mediante sonde elettriche.

Poiché il sodio ed sodio-potassio hanno conducibilità elettrica relativamente bassa, per favorire il passaggio della corrente attraverso tali fluidi, è necessario usare, per le pareti del tubo-pompa, dei

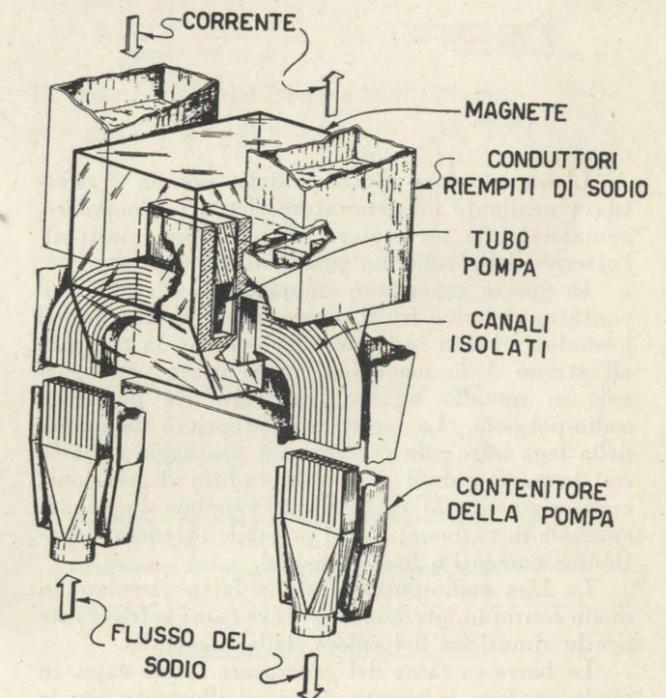


Fig. 3 - Pompa elettromagnetica a corrente continua a sodio. (Conferenza Ginevra - Rapporto 121 - U.S.A.)

materiali di resistività elettrica elevata, compatibilmente con le altre esigenze tecniche richieste a questi materiali, specie nei riguardi delle temperature elevate a cui si opera e della resistenza alla corrosione ad opera dei metalli fusi. Vengono a questo scopo usati l'acciaio inossidabile tipo 347, la lega 80 Nichel-20 Cromo e l'Inconel X.

Lo spessore di tali pareti per pompe a grandi portate ed elevate temperature è di  $1,5 \div 2$  mm.

I vantaggi più notevoli delle pompe elettromagnetiche a corrente continua di questo tipo sono, oltre alla ermeticità di tenuta, l'assenza del problema dell'isolamento elettrico, la possibilità di funzionare ad elevate temperature per lunghi periodi di tempo e senza esigenze di refrigerazione forzata, ed infine la semplicità di costruzione.

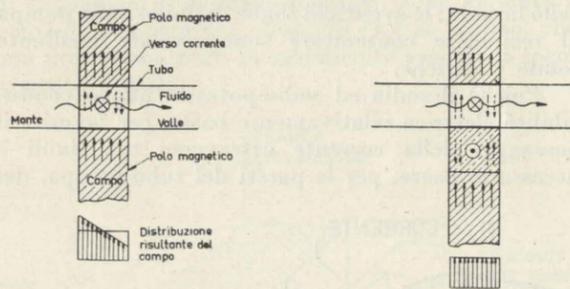
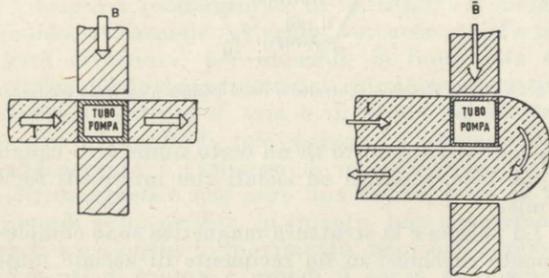


Fig. 4a.

Fig. 4b.

L'alimentazione elettrica della pompa è effettuata mediante un generatore elettrico omopolare, comandato da un motore ad induzione, posti all'esterno dello schermo primario del reattore.

In questo generatore omopolare, per stabilire il contatto elettrico fra il rotore, che è in acciaio, ed i conduttori fissi in rame, che portano la corrente all'esterno della macchina, viene usata una spazzola in metallo liquido, costituita da una lega sodio-potassio. La eccellente proprietà bagnante della lega offre alla corrente un passaggio a bassa resistenza e quindi a piccola caduta di tensione, contrariamente al caso in cui vengono impiegate spazzole di carbone; è così possibile ottenere elevatissime correnti a basse tensioni.

La lega sodio-potassio viene fatta circolare in modo continuo, per modo che serve come refrigerante per la rimozione del calore dalla macchina.

Le barre in rame del generatore fanno capo, in modo analogo a quanto detto ed illustrato per la pompa, ai conduttori cavi in acciaio inossidabile e

riempiti di sodio che adducono la corrente elettrica alla pompa.

Il conduttore in sodio rappresenta un vantaggio ed una economia considerevoli rispetto al conduttore in rame di resistenza equivalente sia nei riguardi della fabbricazione, sia nei riguardi del peso.

Con questi generatori omopolari si possono raggiungere sino a 300.000 Ampere sotto tensioni di 2,5 Volt e con rendimenti superiori all'80%.

I dati che qui vengono assunti per il calcolo sono:

portata  $Q = 631$  lt/sec.;  
prevalenza  $p = 4,2$  kg/cm<sup>2</sup> (60 p.s.i.);  
temperatura del sodio = 445° C.

Questi dati sono quelli risultanti da un calcolo in precedenza condotto presso la Sezione Termometrica dell'Istituto di Metrologia, su uno scambiatore di calore impiegabile per un reattore analogo al reattore E.B.R. II.

La sezione del tubo pompa sia rettangolare e le dimensioni siano rispettivamente  $l = 456$  mm nella direzione della corrente elettrica ed  $s = 152$  mm nella direzione del campo magnetico (fig. 5).

Risulta:

$$\text{sezione } \Omega = 0,0693 \text{ m}^2;$$

velocità di flusso nel tubo-pompa:  $v = \frac{Q}{\Omega} = 9,1$  m/sec.

Supponiamo un valore dell'induzione nell'interferro di  $B = 0,6$  Wb/m<sup>2</sup> = 6000 Gauss.

Poichè  $p = 4,2$  kg/cm<sup>2</sup> =  $4,125 \cdot 10^6$  dine/cm<sup>2</sup>, dalla (1) abbiamo:

$$I_i = \frac{10 \cdot p \cdot s}{B} = 104.500 \text{ Ampere} \quad (2)$$

che è il valore della corrente efficace ai fini del funzionamento della pompa.

Le pareti del tubo-pompa, in lega di Ni-Cr (80 Ni; 20 Cr) hanno uno spessore di 1,65 mm.

La lunghezza  $b$  dei poli magnetici sia di 1070 mm, la loro larghezza  $l_1$  è eguale a quella del tubo-pompa (pareti comprese), cioè 460 mm.

Il flusso magnetico induttore risulta:

$$\Phi = B \cdot l_1 \cdot b = 2960 \cdot 10^{-4} \text{ Wb.}$$

Ammettiamo ora una corrente totale  $I = 200.000$  A, e per tale valore, ammessa una densità di corrente nel rame di 5 A/mm<sup>2</sup>, vediamo di calcolare le dimensioni delle barre di rame, tenendo conto naturalmente dei valori e delle dimensioni già stabilite. (figg. 5, 6, 7).

Conduttore 1. Altezza  $d_1 = 156$  mm; calcoliamo la larghezza  $c_1$  della sua sezione (per sezione intendiamo sempre quella che sta nel piano perpendicolare alla direzione della corrente elettrica). Avremo:

$$5 \cdot c_1 \cdot 156 = 200.000 \text{ Ampère da cui} \\ c_1 = 256 \text{ mm.}$$

La lunghezza di questo conduttore a partire dal conduttore in metallo liquido vale  $a_1 = 840$  mm, avendo prefissato  $t = 610$  mm.

Analogamente abbiamo:

Conduttori 3 e 3'.  $c_3 = 256$  mm;  $d_3 = 78$  mm.  $a_3 = 840$  mm.

Conduttori 2 e 2'.  $c_2 = 610$  mm;  $d_2 = 33$  mm.  $a_2 = 460$  mm.

Conduttore 4.  $d_4 = 610$ ;  $c'_4 = 66$  mm.; assumiamo il valore  $c_4 = 70$  mm.

$a_4 = 222$  mm.

Stabilite così le dimensioni dei conduttori in rame, passiamo al proporzionamento ed al calcolo del circuito magnetico.

Ammettiamo nei tratti B-C e D-E del giogo induttore (fig. 5) un valore massimo dell'induzione di  $B = 1,5$  Wb/m<sup>2</sup>.

La dimensione in larghezza  $y$  della sezione trasversale del giogo in tali due tratti (sendo la lunghezza della sezione  $b = 1.070$  mm) risulta:

$$1,5 \times 1,07 \times y = 2960 \cdot 10^{-4} \text{ Wb.}$$

da cui  $y = 0,184$  m.

Sempre facendo riferimento alla fig. 5, ammesso uno spessore di 1 mm di mica tra i poli induttori e le barre 2 e 2' ed un altro spessore di 1,35 mm di mica tra le barre 2 e 2' e le pareti in Ni-Cr del tubo-pompa, possiamo determinare in base alle dimensioni prefissate e ricavate, le lunghezze delle linee medie di flusso magnetico nei vari tronchi del circuito magnetico.

Risulta: giogo induttore-tratto ABDELM

lunghezza linea media =  $2 \times 258 + 184 + 502 + 460 = 1662$  mm =  $l'$ ;

sezione =  $1070 \times 184 = 197.000$  mm<sup>2</sup>.

Nuclei polari - tratti MG e FA:

lunghezza linea media =  $2 \times 142 = 284$  mm =  $l''$ ;

sezione =  $1070 \times 460 = 493.000$  mm<sup>2</sup>.

Interferro - tratto GF:

lunghezza linea media =  $2 \times (1 + 33 + 1,35 + 1,65) + 152 = 226$  mm =  $l'''$ ;

sezione =  $610 \times 156 = 952.000$  mm<sup>2</sup>.

Come materiale magnetico useremo il ferro-silicio al 2,5% di Si, la cui caratteristica magnetica, dedotta dalla Sezione Materiali Magnetici dell'I.E.N. G.F., è riportata su « Carrer - Trasformatori - ed. Levrotto e Bella - pag. 16 ».

Da tale caratteristica ricaviamo per:

$B = 1,5$  Wb/m<sup>2</sup>;  $H = 2000$  Asp./m.

Per  $B = 0,6$  Wb/m<sup>2</sup>;  $H = 90$  Asp./m.

La permeabilità del tratto ABDELM risulta  $\mu' = 0,00075$  H/m.

La permeabilità dei tratti MG ed FA risulta  $\mu'' = 0,00667$  H/m.

La permeabilità relativa risulta:

$$\mu'_r = 598 \quad \mu''_r = 5320.$$

Le amperspire necessarie risultano dalla nota relazione:

$$NI_e = \Phi R_m = \Phi \left( \frac{l'}{\mu'_r \cdot \mu_0 \cdot (b \cdot y)} + \frac{l''}{\mu_0 \cdot \mu''_r \cdot (b \cdot l_1)} + \frac{l'''}{\mu_0 (t \cdot l_1)} \right);$$

sostituendo i valori in precedenza ricavati, otteniamo:

$$NI_e = 191.000 \text{ Asp.}$$

È quindi sufficiente per l'eccitazione una sola spira disposta come in fig. 7, e costituita appunto sui tre lati del giogo magnetico dai conduttori cavi (in acciaio inossidabile e riempiti di sodio liquido che adducono la corrente di alimentazione dal generatore omopolare al tubo-pompa) e sul quarto lato dai conduttori di rame 1,3 e 3'.

Calcoliamo ora il valore della resistenza  $R_i$  del sodio nel tubo-pompa nella zona di campo magnetico intenso, nonché il valore  $R_t$  della resistenza

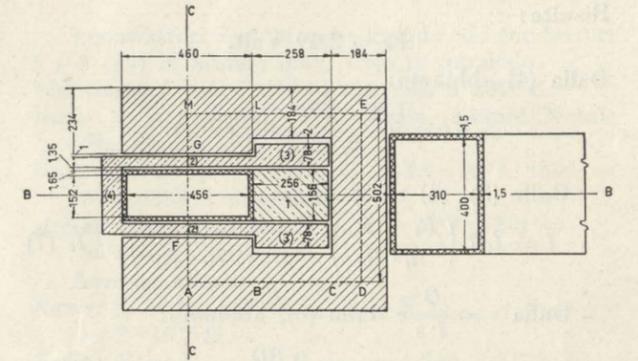


Fig. 5 - Sezione A-A della pompa elettromagnetica.

delle pareti del tubo-pompa in parallelo con  $R_i$  e cioè la resistenza  $R_t$  delle pareti parallele alla direzione della corrente elettrica nel sodio-liquido.

Diciamo  $\rho_i$  la resistività del Na liquido a 450° C; tale resistività vale:

$\rho_i = 0,25$   $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m (Liquid Metals Handbook - AEC - 1955).

$$R_i = \rho_i \cdot \frac{l}{t \times s} = 1,23 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

La resistività  $\rho_t$  del Ni-Cr a 450° C vale:

$$\rho_t = \rho_{t0} (1 + \alpha \cdot \Delta t) = 1,04 (1 + 0,19 \cdot 10^{-3} \times 430) = 1,125 \Omega \text{ mm}^2/\text{m};$$

$$R'_t = \rho_t \frac{l_1}{t \times 1,65} = 5,14 \cdot 10^{-4} \Omega;$$

per le due pareti tale resistenza vale:

$$R_t = 2 \cdot R'_t = 1,028 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

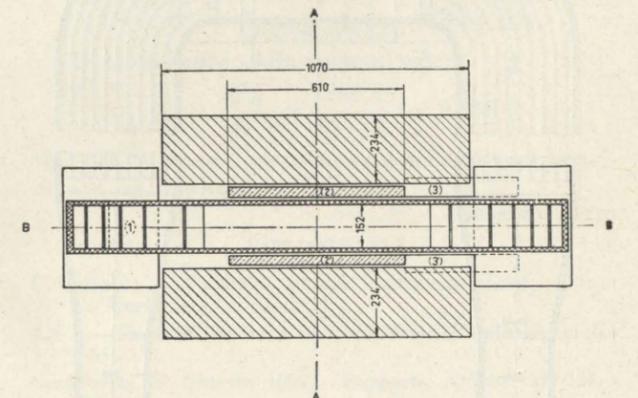


Fig. 6 - Sezione C-C della pompa elettromagnetica.

Dal circuito equivalente (fig. 2), deduciamo:

$$I = I_i + I_d + I_i \quad (3)$$

Applicando il secondo principio di Kirchhoff alle maglie MNOPM ed MRQPM, abbiamo:

$$I_i R_i = I_i R_i + E_c \quad (4)$$

$$I_d R_d = I_i R_i + E_c \quad (5)$$

dove  $R_i$ ,  $R_d$ ,  $R_i$  sono le resistenze dei corrispondenti circuiti ed  $E_c$  è la forza contro elettromotrice causata dal liquido percorso da corrente ed in moto in un campo magnetico, e vale:

$$E_c = 10^{-8} B l v \quad (6)$$

con  $B$  in gauss,  $l$  in cm,  $v$  in cm/sec. ed  $E_c$  in Volt. Risultata:

$$E_c = 2,49 \text{ Volt.}$$

Dalla (4) abbiamo:

$$I_i = \frac{I \cdot R_i + E_c}{R_i} = 2540 \text{ A.}$$

Dalle (3), (4) e (5) risulta:

$$I = I_i R_i \left( \frac{R_i + R_d}{R_i \cdot R_d} \right) + E_c \left( \frac{R_i + R_d}{R_i \cdot R_d} \right) + I_i \quad (7)$$

Dalla  $v = \frac{Q}{I \cdot s}$  e dalla (6), abbiamo:

$$(Q \text{ in cm}^3/\text{sec.}) \quad E_c = 10^{-8} \frac{BQ}{s} \quad (8)$$

Sostituendo i valori di  $E_c$  ed  $I_i$  dati dalle (8) e (2) nella (7), possiamo ricavare il valore di  $R_d$ , che non può essere dedotto direttamente come  $R_i$  e  $R_i$  in base alle dimensioni ed alle resistività, ed è

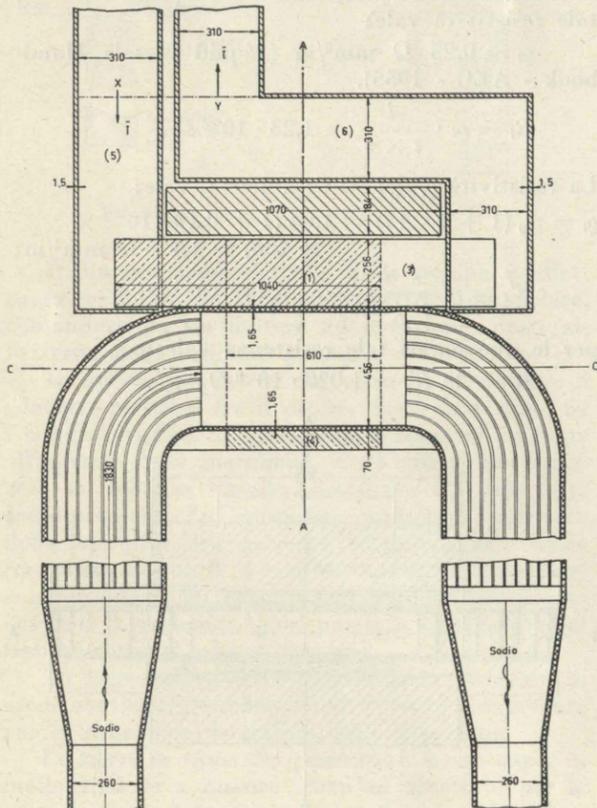


Fig. 7 - Sezione B-B della pompa elettromagnetica.

una funzione complicata della forma e delle dimensioni del tubo, del valore e della distribuzione del campo magnetico e della velocità del metallo liquido. Risultata:

$$R_d = \frac{QB^2 + 10^9 ps^2 R_i}{10^8 s (IB - 10 ps)} \frac{R_i}{R_i - \frac{QB^2 + 10^9 ps^2 R_i}{10^8 s (IB - 10 ps)}} \quad (9)$$

Sostituendo nella (9) i valori noti, nelle unità di misura in precedenza dette, otteniamo:

$$R_d = 28,2 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

Dalla (5) ricaviamo il valore di  $I_d$ :

$$I_d = \frac{I_i R_i + E_c}{R_d} = 93.000 \text{ A.}$$

Controllando i valori ottenuti di  $I_i$ ,  $I$ ,  $I_d$ , con il valore prefissato di  $I$  mediante la relazione (3) abbiamo:

$$I = 104.500 + 93.000 + 2540 = 200.040 \text{ A.}$$

L'accordo fra il valore prefissato di  $I$  e quello ottenuto è accettabile.

Sostituendo ancora i valori di  $E_c$  ed  $I_i$  dati dalle (8) e (2) nella (7), e risolvendola rispetto a  $p$ , otteniamo il valore della pressione sviluppata dalla pompa:

$$p = \frac{BI}{10 s} \frac{R_i \cdot R_d}{R_i (R_i + R_d) + R_i \cdot R_d} - Q \frac{B^2}{10^9 s^2 \left( R_i + \frac{R_i R_d}{R_i + R_d} \right)} \quad (\text{dine/cm}^2) \quad (10)$$

Ponendo nella (10)  $Q = 0$  abbiamo il valore della pressione statica  $p_0$  esercitata dalla pompa sul liquido, all'avviamento del circuito:

$$p_0 = \frac{BI}{10 s} \frac{R_i \cdot R_d}{R_i (R_i + R_d) + R_i \cdot R_d} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ dine/cm}^2 = 7,66 \text{ kg/cm}^2 \quad (11)$$

È così possibile tracciare per una certa corrente totale  $I$ , il diagramma prevalenza motrice-portata della pompa di circolazione, che è, come risulta dalla (10), rettilineo. Tale caratteristica,  $p = f(Q)$ , nel nostro caso, è riportata in fig. 8.

Prefissati i valori di  $p$  e di  $I$ , possiamo risolvere la (10) rispetto a  $Q$ , ottenendo:

$$Q = \frac{10^8 s}{B} \left[ I \frac{R_i \cdot R_d}{R_i + R_d} - 10 \frac{ps}{B} \left( R_i + \frac{R_i R_d}{R_i + R_d} \right) \right] \quad (12)$$

e derivando la (12) parzialmente rispetto a  $B$  ed eguagliando a zero, possiamo ottenere il valore ottimo di  $B$ , per il quale la  $Q$  è massima. Risultata:

$$\frac{\partial Q}{\partial B} = \frac{-10^8 I s}{B^2} \left( \frac{R_i R_d}{R_i + R_d} \right) + \frac{2 \cdot 10^9 ps^2}{B^3} \left( R_i + \frac{R_i R_d}{R_i + R_d} \right) = 0$$

da cui:

$$B_{\text{ottimo}} = \frac{20 ps}{I} \left( 1 + R_i \frac{R_i + R_d}{R_i R_d} \right) = 6.520 \text{ Gauss} \quad (14)$$

Calcoliamo ora la potenza assorbita dal tubo-pompa.

Detta  $V_i$  la tensione ai capi dei conduttori 1 e 4, in corrispondenza alle loro sezioni di attacco alle pareti del tubo-pompa [cioè tra i punti M ed N del circuito equivalente di fig. 2] abbiamo:

$V_b = E_c + R_i I_i + R''_i \cdot I$ , dove  $R''_i$  è la resistenza delle pareti tubo-pompa perpendicolari alla direzione della corrente elettrica di alimentazione di detto tubo, e tale resistenza è percorsa dalla corrente totale di alimentazione.

Tale  $R''_i$  è data in modo analogo alla  $R_i$  da:

$$R''_i = 2 \times 1,125 \times \frac{0,00165}{156 \times 610} = 3,88 \cdot 10^{-8} \Omega.$$

Avremo allora:

$$V_b = 2,626 \text{ V.}$$

La potenza elettrica  $W_e$  assorbita dal tubo-pompa vale:

$$W_e = V_b \cdot I = 2,626 \cdot 10^5 \cdot 2 = 525 \text{ kW.}$$

La potenza meccanica trasmessa al metallo fuso in movimento vale:

$$W_m = 10^{-7} p \cdot q = 260,5 \text{ kW.}$$

Il rendimento a regime del tubo-pompa vale:

$$\eta = \frac{W_m}{W_e} = 0,496.$$

Volendo valutare il rendimento totale della pompa, occorre valutare la resistenza  $R_e$  del circuito di eccitazione, che è costituito dai conduttori 5 e 6 (conduttori contenitori in acciaio inossidabile riempiti di sodio fuso) e dalla resistenza dei conduttori 1, 3 e 3', nonché la resistenza del conduttore 4 dell'alimentazione e la resistenza dei conduttori 2 e 2' di compensazione.

Si ritiene che tali conduttori operino sui 200° C, ed inoltre stabiliamo che i morsetti di alimentazione della pompa corrispondano ai punti X ed Y (fig. 6). Avremo:

conduttore 1. Sezione =  $256 \times 156 = 40.000 \text{ mm}^2$ .

Lunghezza (considerando anche il tratto immerso nel sodio liquido del conduttore 5) =  $840 + 200 = 1.040 \text{ mm}$ .

conduttore 3 e 3'.

Sezione =  $2 \times 78 \times 256 = 40.000 \text{ mm}^2$ .

Lunghezza (considerando anche il tratto immerso nel sodio liquido del conduttore 6) =  $840 + 200 = 1040 \text{ mm}$ .

conduttore 2 e 2'.

Sezione =  $2 \times 610 \times 33 = 40.300 \text{ mm}^2$ .

Lunghezza = 460 mm.

conduttore 4. Sezione =  $610 \times 70 = 46.200 \text{ mm}^2$ .

Lunghezza = 222 mm.

conduttore sodio 5.

Sezione =  $310 \times 400 = 124.000 \text{ mm}^2$ .

Lunghezza = 600 mm.

conduttore sodio 6.

Sezione =  $310 \times 400 = 124.000 \text{ mm}^2$ .

Lunghezza = 1660 mm.

conduttori cavi in acciaio inox 5 e 6.

Sezione =  $(2 \times 312 + 2 \times 402) \times 1,5 = 2140 \text{ mm}^2$ .

(1,5 spessore parete in acciaio inox).

Lunghezza =  $1660 + 600 = 2260 \text{ mm}$ .

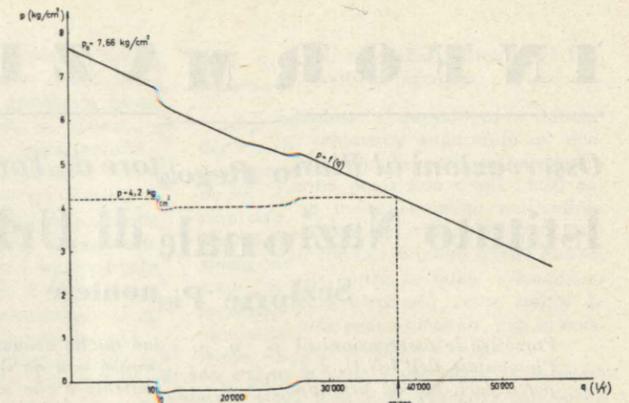


Fig. 8 - Caratteristica portata-prevalenza della pompa elettromagnetica.

I conduttori 5 e 6 in sodio liquido ed i conduttori 5 e 6 cavi in acciaio inox, sono in parallelo.

Valutiamo i valori delle resistività a 200° C.

Sodio =  $\rho_s = 0,1352 \Omega \text{ mm}^2/\text{mm}$  (Liquid Metals Handbook-AEC-1955).

Rame =  $\rho_r = 0,0175 (1 + 3,9 \cdot 10^{-3} \cdot 180) = 0,0238 \Omega \text{ mm}^2/\text{mm}$ .

Acciaio =  $\rho_a = 0,25 (1 + 4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 180) = 0,46 \Omega \text{ mm}^2/\text{mm}$ .

Avremo allora:

Rame:  $R_r = R_{\text{cond.1}} + R_{\text{cond.3-3'}} + R_{\text{cond.2-2'}} + R_{\text{cond.4}} = 2 \cdot 10^{-6} \Omega$ .

Sodio:  $R_s = R_{\text{cond.5}} + R_{\text{cond.6}} = 1,246 \times 10^{-6} \Omega$ .

Acciaio:  $R_a = 492 \times 10^{-6} \Omega$ .

Poiché le resistenze  $R_s$  ed  $R_a$  sono in parallelo, noi considereremo una resistenza totale  $R_{sa}$  data da:

$$\frac{1}{R_{sa}} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_a} = 0,805 \cdot 10^6 \left( \frac{1}{\Omega} \right)$$

$$R_{sa} = 1,241 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

La resistenza complessiva del circuito di eccitazione di alimentazione, supposti X ed Y come morsetti della pompa, vale:

$$R_e = R_r + R_{sa} = 2,241 \cdot 10^{-6} \Omega.$$

La tensione richiesta da tale circuito vale:

$$V_e = R_e I = 0,6482 \text{ Volt.}$$

La potenza richiesta da tale circuito vale:

$$P_e = V_e \times I = 129,64 \text{ kW.}$$

La tensione complessivamente richiesta ai capi dei morsetti X ed Y vale:

$$V = V_e + V_b = 3,27 \text{ Volt.}$$

La potenza totale vale:

$$W = V \times I + P_e = 654,64 \text{ kW.}$$

Il rendimento della pompa vale:

$$\eta_t = \frac{W_m}{W} = \frac{260,5}{654,64} = 0,398$$

che per le pompe elettromagnetiche si può considerare un rendimento discreto.

Vincenzo Ferro

#### BIBLIOGRAFIA

G. FRANCO - A. PEDRETTI, *Pompe elettromagnetiche*, «Energia Nucleare», n. 13, 1955.

A.E.C. - Dept. of the Navy - *Liquid Metals Handbook*, luglio 1955.

Conferenza di Ginevra 1955 - Rapporto A/Conf. 8/P/121 - U.S.A.

Osservazioni al Piano Regolatore di Torino fatte dall'Istituto Nazionale di Urbanistica

## Istituto Nazionale di Urbanistica

Sezione Piemontese

Forse tra le osservazioni al P. R. di Torino quella avanzata dalla Sezione Piemontese dell'I.N.U. è l'unica che sia mossa non da difesa di interessi particolari, ma da presupposti d'indole generale e che sia anche ispirata a criteri teorici quanto mai utili a dirsi nel momento in cui sta per essere impostato il P. R. intercomunale.

### 1 - PREMESSA

1 - La Sezione Regionale dell'INU intende con le presenti osservazioni offrire il proprio doveroso contributo culturale alla formazione del Piano di Torino anche in questa fase procedurale, così come essa ha già ampiamente collaborato alla sua redazione attraverso l'indiscussa competenza e la preparazione scientifica dei suoi membri, che erano stati chiamati a fare parte delle Commissioni Generale ed Esecutiva. Le osservazioni sono volte soprattutto a facilitare i futuri sviluppi del Piano intercomunale che sarebbe stato pur opportuno sviluppare contemporaneamente al Piano comunale; esse mirano inoltre a confortare l'Amministrazione nel superare le ben note difficoltà imputabili alla generale carenza di cultura urbanistica ed alle invadenze di interessi particolaristici, che si intromettono nella redazione dei piani delle grandi città, e che si ha la sensazione abbiano in qualche parte anche influito sul Piano torinese alterando il primitivo disegno dei redattori.

Nel procedere all'esame del Piano, la Sezione Piemontese dell'INU ha ritenuto utile di premettere al suo esame una enunciazione di principi programmatici generali che possa essere di guida ad una unitaria valutazione delle proposte del Piano e di formulare emendamenti che valgano a migliorare la congruenza delle soluzioni particolari nel quadro urbano.

Le osservazioni non si propongono di intecare la validità del Piano adottato, per il quale, anzi, si fa voti che l'Amministrazione si avvalga pienamente dei poteri concessi dalla legge di salvaguardia, ma si prefiggono di consentire alla Amministrazione di giungere rapidamente attraverso gli emendamenti proposti alla edizione finale del Piano, che ci si augura possa essere quindi approvato dalle superiori Autorità nel più breve tempo possibile.

### 2 - INTRODUZIONE

Pianificazione dall'esterno o dall'interno?

2-1) Dall'esame generale del Piano si può constatare che esso, sia nel Piano grafico, sia nelle relazioni e nelle norme di attua-

zione, si propone di costituire un complesso di norme che dovranno regolare i futuri sviluppi della città mediante una regolamentazione quantitativa, distributiva e volumetrica dei fatti edilizi.

2-2) Questa impostazione trae la sua origine da una interpretazione dell'art. 7 della legge urbanistica e potrebbe condurre, al limite, a configurare il Piano Regolatore come una estensione di regolamento edilizio.

2-3) Gli studi sull'argomento svolti dal nostro Istituto e la più avanzata interpretazione della materia, anche da parte del Ministero dei LL. PP., concordano, invece, nell'attribuire al succitato art. 7 una più lata interpretazione, per cui il Piano Regolatore Comunale assume il significato di strumento per il *coordinamento delle iniziative pubbliche e private sul territorio comunale*. Alla luce di questa interpretazione si pone l'esigenza di approfondire le analisi delle forze interne e dinamiche della città.

2-4) Il Piano dovrebbe risultare pertanto come conseguenza di questa analisi sulla natura e sui caratteri dei fatti operativi della vita cittadina, e come creazione di mutui rapporti di dipendenza tra tali fatti e le direttive generali di intervento. Esso perderebbe in tal modo quel carattere di contesto di norme cautelative, puramente astratte e passive che inevitabilmente assume quando esso opera dall'esterno, staccato dalla realtà e dalla vitalità dei fatti urbani.

2-5) Al fine di approfondire lo studio delle forze interne della città, riteniamo che sarebbe oltremodo utile redigere una analisi storica e critica della situazione economico-sociologica della città, in cui venissero individuate le attuali forze di sviluppo spontanee, studiate le discordanze, le incongruenze, e le passività dell'attuale situazione di mancanza di pianificazione e valutate le mutue influenze che potranno invece istituirsi tra la vita economica urbana e un Piano Regolatore di *coordinamento*.

2-6) Inoltre deve riconoscersi che il Piano Regolatore inteso come norma esterna e passiva se da un lato comporta innegabili vantaggi in sede di applicazione, in

quanto facilita la sua applicazione burocratica, limitata quest'ultima alla interpretazione delle norme tecniche (pur con i possibili ed inevitabili errori ed evasioni); tuttavia, e proprio per effetto di tale burocratizzazione, finisce per operare automaticamente ed indipendentemente dallo sviluppo dei fatti nel trapasso dalle situazioni previste alle situazioni logiche di fatto, nè permette, in fase realizzativa, una attiva partecipazione degli interessati nei processi di pianificazione.

2-7) Le conseguenze di questo punto di partenza si constateranno via via nell'analisi dei caratteri generali del Piano in esame, ma esse sono soprattutto evidenti nella caratterizzazione dimensionale della città.

### 3 - LE DIMENSIONI DELLA CITTÀ

*Dimensione optima o dimensione massima?*

3-1) Il Piano Regolatore adottato prevede la urbanizzazione quasi integrale del territorio comunale di Torino specie nel settore pianeggiante, sulla sinistra del Po. Infatti in tale settore sul territorio comunale, di ha. 10.097, il Piano adottato prevede la estensione dell'urbanizzazione a 7.926 ha., e cioè il territorio comunale pianeggiante viene utilizzato per l'80 % a fini urbani.

3-2) La relazione nella impostazione programmatica fa riferimento ad una dimensione limite in superficie ed abitanti, oltre la quale «ulteriori incrementi dovranno svilupparsi sul territorio regionale, mediante sviluppo di centri satelliti o mediante la creazione di nuove comunità e in ogni caso determinare una netta delimitazione tra territorio urbanizzato e campagna, eliminando le frange di trapasso delle attuali periferie». Su questa impostazione programmatica concordiamo perfettamente, ma non sempre riscontriamo, nella stesura del Piano, la sua applicazione, mancando in essa la proclamata netta delimitazione fra territorio urbanizzato e campagna, e non essendovi alcuna indicazione di sviluppo intercomunale o regionale, per la lamentata mancanza dei piani relativi. Inoltre possiamo legittimamente domandarci se la dimensione limite del territorio da urbanizzare debba necessariamente coincidere con i limiti amministrativi comunali o non debba discendere piuttosto da considerazioni dimensionali della città.

3-3) La popolazione complessiva finale nel territorio alla sinistra del Po è stata computata in circa 1.300.000 abitanti, come risultano dalla somma delle capacità ricettive è stato eseguito in base al proporzionamento di progetto dei vari servizi alla fissazione dell'indice di fabbricabilità o densità di fabbricazione (mc/mq.) e ad una data correlazione fra densità di fabbricazione media di zona e densità di popolazione.

3-4) Quest'ultima correlazione in particolare, fissa che alle densità di fabbricazione: mc/mq. 1,25 - 2,0 - 3,5 - 5,0 - 7,5 corrispondono densità medie di popolazione: ab./ha. 90 - 170 - 250 - 390 - 420.

Essa è stata istituita considerando come parametri validi:

a) l'indice di affollamento = 1 ab./vano;

b) la cubatura media per abitante da 100 a 145 mc./vano, con prevalenza dei valori 125 - 140 mc./vano;

e stabilendo per gli abitanti del centro, stralciato dal P. R. una valutazione globale e invariabile di 240.000 abitanti. Gli elementi su cui poggia la determinazione della suddetta correlazione potrebbero essere suscettibili di rettifiche per le seguenti ragioni:

1) La popolazione della zona centrale è presumibile possa variare nel tempo, in più o in meno, a seconda dei tipi di intervento in tale zona; poichè il Piano non fissa in modo particolare alcun tipo di intervento, si può presumere che lo sfruttamento edilizio anche a scopo residenziale nella zona centrale sia da prevedersi più in aumento che in diminuzione.

2) L'indice di affollamento = 1 è un desiderio sociale molto apprezzabile, ma in realtà esso sarà certamente superato, così come lo è attualmente, soprattutto nei quartieri periferici abitati da popolazione a reddito molto basso, costituita in prevalenza da immigrati recenti che solo molto lentamente si verranno ad inserire nel processo produttivo della città e ad acquistare con l'aumento di reddito le possibilità di una più spaziosa abitazione.

Pertanto c'è da temere che la media di un vano a persona resterà purtroppo per molto tempo ancora un limite irraggiungibile.

3) La cubatura media a vano sembra computata con eccessiva ampiezza per le seguenti ragioni:

a) si deve considerare la tendenza a ridurre l'altezza utile degli ambienti, e quindi la cubatura, nelle nuove costruzioni, soprattutto nell'edilizia popolare e per i ceti medi;

b) la presenza dei negozi o uffici, che potrebbe elevare la valutazione del vano medio, è compensata in parte dalla consentita riduzione dell'altezza utile degli ambienti degli ultimi piani, ed in parte non è da computarsi perchè molti lavoratori ed uffici oggi distribuiti in tutta la città tenderanno a trasferirsi nelle aree industriali di nuovo impianto e nei centri direzionali previsti;

c) nei nuovi edifici residenziali dovrebbero considerarsi minore di quanto sia oggi l'incidenza di magazzini e di uffici, che dovrebbero invece essere ospitati nelle nuove zone industriali e nei centri direzionali.

3-5) Per tutti questi motivi, pur apprezzando la serietà delle indagini svolte dal

Comune di Torino, riteniamo più prudente portare la cubatura media per vano verso l'ordine di grandezza prevista per il Piano Regolatore di Milano, che è 100 mc., valutazione confortata dal parere di altri autorevoli studiosi. Con tale ipotesi la correlazione tra densità fabbricativa e densità media di popolazione adottata dal Piano varia e quest'ultima assume successivamente i seguenti valori: 120, 200, 350, 500, 750. Il Piano consentendo inoltre valori massimi di 11 mc./mq.; consentirebbe, di conseguenza, valori massimi di 1.100 ab./ha. nelle zone residenziali. Rifacendo i calcoli della popolazione finale per le superfici delle varie zone progettate, mantenendo invariate le densità di fabbricazione e secondo i nuovi valori di densità di popolazione ad essi corrispondenti, si ottengono i seguenti risultati:

a) con l'ipotesi di affollamento 1 vano per abitante:

popolazione sesid. nelle 52 zone 1.350.000  
popol. res. zona centrale (inalt.) 240.000  
pop. res. nelle zone spec. (inalt.) 73.600

tot. ab. sulla sinistra del Po 1.663.600 anzichè 1.286.750, e quindi un aumento di ricettività di circa il 35 % nelle 52 zone residenziali;

b) se poi si rifacesse il calcolo con l'ipotesi di un affollamento superiore ad 1 ab. per vano, si arriverebbe addirittura ad un ordine di grandezza della popolazione ospitabile di oltre 2 milioni di abitanti.

3-6) Quali sarebbero le conseguenze immediate in tal caso?

Non è difficile constatare che:

1) la dimensione di oltre 2 milioni di abitanti è in contrasto con la dichiarazione programmatica riportata (V. 3-2).

2) Il proporzionamento dei servizi di zona e generali viene ad essere inadeguato.

3) La dimensione del centro civico attuale, commerciale, culturale e ricreativo diventa insufficiente.

4) Se nel Piano adottato la superficie delle zone industriali è proporzionata ad 1,4 milioni di abitanti, non lo sarà più per 2 milioni di abitanti.

5) Le attrezzature stradali previste diventano insufficienti ed inadeguate; per 2 milioni di abitanti sarebbero necessari adeguati strumenti tecnici, quali assi attrezzati con nodi selezionati a più livelli, linee metropolitane, parcheggi a più piani.

6) In definitiva le dimensioni territoriali previste dal Piano adottato non sarebbero più proporzionate alla capacità ricettiva delle zone residenziali; zone industriali, servizi, zone verdi, dovrebbero essere ridimensionati e richiederebbero un ulteriore estensione della zona urbana con occupazione quasi integrale di

quel 20 % di territorio indicato nel Piano come territorio agricolo.

3-7) Possiamo a questo punto domandarci: È veramente augurabile ed economicamente possibile che la popolazione di Torino possa fino a tali limiti aumentare in modo compatto nell'ambito delle previsioni del Piano adottato, raggiungendo con tale numero quella dimensione limite, oltre la quale i successivi incrementi avverranno, come indica la dichiarazione programmatica, con la creazione di nuove unità satelliti?

O non è meglio che detta dimensione limite sia fissata ad una cura interiore? E se questa cura fosse ad esempio il 1.300.000 abitanti ipotizzato nella relazione, non si dovrebbe di conseguenza ridurre le superfici ora previste a scopo residenziale? In tal caso infatti, tenendo fessi i 973.111 abitanti delle 52 zone residenziali, queste dovrebbero contrarsi accotando i correttivi sopra proposti, del 50 % e scendere ad ha. 2.300 contro i 3.360 previsti dal Piano adottato, con una riduzione di circa 1000 ha. di terreno da urbanizzare.

In quale modo dunque deve stabilire la cura limite della popolazione: come un massimo di ospitalità entro i confini amministrativi, o non piuttosto, come un *optimum* rispetto alle possibilità di sviluppo economico e soprattutto industriale?

3-8) È noto che dimensionamento e proporzionamento della città deve proporsi il raggiungimento di uno stato di equilibrio tra popolazione e risorse economiche. Tale stato può ottenersi adeguando la popolazione alle risorse attuali o creando nuove risorse per la popolazione.

L'adeguamento della popolazione alle risorse conduce alla politica malthusiana, e Torino, fino a pochi anni addietro, manteneva l'equilibrio demografico naturale con uno stretto pareggio fra nascite e morti. Negli ultimi decenni tale equilibrio è stato rotto per effetto delle forti migrazioni che hanno fatto crescere la città di 100.000 abitanti in 5 anni. È chiaro dunque che la politica da seguire nell'immediato futuro non è più quella di adeguamento, ma quella della creazione di nuove attività economiche per la popolazione crescente.

Ma in che misura potranno essere ampliate le esistenti attività economiche e quali potranno essere le nuove attività da creare? Potranno esse alimentare una popolazione doppia o tripla dell'attuale? Non ci sembra che il Piano abbia approfondito questo pur fondamentale quesito.

3-9) D'altra parte se noi esaminiamo la situazione industriale, per quanto riguarda l'attuale equilibrio tra costi di produzione e grado di produttività e se teniamo presente l'indirizzo generale verso una maggiore meccanizzazione ed automazione, come rimedio allo squilibrio anzidetto, non possiamo non rilevare che vi è per lo meno un contrasto di indirizzo fra previsione di inurbamento e ne-

cessità di ridurre il carico di mano d'opera nei processi di lavorazione ai fini dell'aumento di rendimento, e questo concorrerebbe a confortare il criterio di un limite più basso nella dimensione ottima della città.

#### 4 - IL PROBLEMA INDUSTRIALE DI TORINO

4-1) Il richiesto maggior grado di meccanizzazione è indubbiamente un elemento negativo agli effetti dell'assorbimento di mano d'opera. Poiché a parità di mano d'opera, impianti altamente meccanizzati richiedono maggior superficie e maggiori servizi di quelli meccanizzati in minor grado, si può prevedere che l'operazione di conversione al maggior grado di meccanizzazione potrà in un prossimo futuro, far sì che industrie grandi, medie o piccole, dovendo rinnovare e riordinare completamente i loro impianti siano spinte a preferire il trasferimento in zone industriali nuove, anziché adattare gli stabilimenti sulle aree attualmente occupate spesso anguste e non ampliabili. Questo processo di fatale trasformazione industriale dovrebbe essere maggiormente favorito dal Piano onde esso avvenga con il minor costo per impianto dei servizi.

4-2) Questo principio benché implicito nello sfogo regionale ed intercomunale che si presume avrà Torino, non trova la sua pratica applicazione nella distribuzione pluridirezionale e stellare delle zone industriali prevista dal Piano adottato, che non modifica sufficientemente l'attuale schema di accerchiamento del centro per anelli successivi, schema poco consigliabile sia agli effetti dei trasporti industriali quanto per le esigenze residenziali.

4-3) Quali e quante industrie potrebbero trasferirsi nelle nuove zone industriali, nella fase prossima di riorganizzazione e di meccanizzazione degli impianti? La relazione non lo dice, né è stata promossa in proposito una indagine, o meglio una inchiesta, che sarebbe stata oltremodo interessante e che avrebbe consentito di porre gli ambienti industriali a contatto con la pianificazione urbana. Comunque, e a titolo puramente informativo, da una valutazione sommaria e parziale eseguita da alcuni studiosi, possono ritenersi trasferibili per differenti motivi alcuni grandi complessi industriali interessanti un totale di 100÷150 ha. e circa 26÷30.000 addetti. Questa indagine dovrebbe essere verificata e completata estendendola soprattutto ai piccoli e medi stabilimenti.

L'operazione di trasferimento libererebbe dalle aree cittadine e quindi dovrebbe essere prevista sotto l'aspetto del-

l'economia generale tenendo conto dei ricavi delle aree urbane recuperate.

Ma questa operazione anche se ammessa dal Piano, non è però programmata nelle fasi di attuazione del Piano stesso.

4-4) Poiché l'avvenire economico di Torino è intimamente legato al suo avvenire industriale e quindi alla sua capacità di riorganizzare, rimodernare e meccanizzare al massimo grado i suoi impianti e poiché tali operazioni non possono, allo stato attuale della tecnica, ammettere previsioni troppo dilazionate nel tempo, riteniamo che anche il Piano di Torino industriale non possa proiettarsi troppo oltre le ragionevoli previsioni di una riorganizzazione industriale e pertanto riteniamo che esso dovrebbe limitarsi ad una previsione massima di 20÷25 anni, allo scadere dei quali sarà approntato un Piano Generale per una nuova previsione venticinquennale, più adeguato alle future esigenze di quello che possa essere la previsione attuale.

Così limitata nel tempo, la previsione dell'incremento di popolazione non dovrebbe superare il 1.200.000 abitanti tenendo conto del più recente tasso di accrescimento per eccedenza di immigrati, ma potrebbe, più opportunamente essere contenuta sull'ordine del milione di abitanti, quando si tenesse conto delle influenze limitatrici dell'accrescimento urbano prodotte sia dal processo di meccanizzazione ed automatizzazione, sia dagli auspicabili interventi, atti a creare nuovi centri residenziali dotati di zone produttive sul territorio del comprensorio intercomunale.

#### 5 - ZONE INDUSTRIALI E MISTE

*Zonizzazione industriale e zone miste secondo il Piano e secondo le norme tecniche di attuazione adottate.*

5-1) Si rileva in generale che per le zone industriali è fatta la sola destinazione, ma senza entrare nei pur necessari dettagli, quali viabilità generale, specificazione tecnologica e servizi generali.

5-2) Per quanto riguarda le soluzioni a carattere transitorio previste dal Piano, con la creazione di alcune fasce verdi protettive delle zone esistenti, si rileva che esse sarebbero più efficaci se collegate ad un Piano di destinazione finale a scadenza determinata.

5-3) Per quanto riguarda le zone miste è da ripetere la osservazione già fatta per le zone industriali: occorre collegare le norme di regolamentazione di esse con il programma di trasferimenti nel tempo. I quali trasferimenti non andrebbero determinati in base al criterio di maggiore o minore densità di occupazione delle abitazioni, ma in base ad elementi ob-

iettivi di analisi ed alla configurazione degli impianti esistenti. In particolare per le zone miste di classe C. la soluzione indicata per esse dalle norme sembra contrastare come concetto con quelle precedenti e con le condizioni di miglioramento delle zone in oggetto. Infatti gli isolati ivi contemplati che si trovano nelle peggiori condizioni, cioè con maggiore densità di camere in presenza di impianti industriali, sono completamente bloccati, cioè cristallizzati nella situazione antepiano.

Nè sembra opportuno che in sede di Piano particolareggiato possano determinarsi spostamenti della destinazione residenziale a quella industriale o viceversa, sia pure per tutto l'isolato come vorrebbe la relazione. È chiaro che la destinazione di zona fa parte del Piano Generale e non può essere variata in sede di Piano particolareggiato senza contemporaneamente variare il Piano Generale.

5-4) Le zone verdi protettive delle zone industriali sono alquanto esigue e spesso inesistenti, specie nelle zone di nuovo impianto, dove pur sarebbe stato opportuno largheggiare nella zona di separazione tra zone industriali e zone residenziali.

5-5) Si propone quindi che, per quanto possibile, le zone industriali siano ridimensionate, caratterizzate e tra loro coordinate con i criteri che scaturiscono dalla analisi precedente e cioè:

a) accertamento delle effettive trasferibilità;

b) coordinamento degli impianti secondo criteri di processi tecnologici;

c) programma finanziario contemplante costi e ricavi dei trasferimenti e dell'impianto delle nuove zone;

d) politica delle aree, con esproprio preventivo (art. 18 L. U. 1942 n. 1150) delle zone industriali, da indicare in sede di Piano Generale.

#### 6 - LE ZONE RESIDENZIALI

6-1) Il Piano adottato basa la delimitazione delle zone residenziali su precinti che vengono individuati dalla esistente maglia della grande viabilità. Tali precinti sarebbe auspicabile che fossero maggiormente separati tra loro mediante zone verdi di protezione, cosicché risultassero più efficaci. Inoltre sono ricavati col concetto che le grandi vie debbano necessariamente separare, mentre esse costituiscono spesso un mezzo di unione ed un asse baricentrico di attrazione delle zone ad esse adiacenti.

6-2) Le osservazioni svolte precedentemente sia sul dimensionamento delle città, sia sulla ubicazione e dimensione delle zone industriali, si riflettono ne-

cessariamente sulla ubicazione dimensionale, e caratterizzazione delle zone residenziali, che dovrebbero conseguentemente essere sfolte, rimodellate e, tenendo conto della proiezione sul territorio intercomunale e della maggiore utilizzazione del territorio collinare.

6-3) In ogni caso l'utilizzazione delle aree riservate all'edilizia residenziale propone essenzialmente tre ordini di problemi:

1) Il problema già segnalato di un conveniente rapporto fra la popolazione ammessa nel territorio urbano e la sua capacità di impiego produttivo.

2) Il problema delle relazioni fra lo sviluppo edilizio spontaneo e la distribuzione e i costi dei pubblici servizi.

3) Il coordinamento tra il Piano Generale, piani particolareggiati e regolamenti edilizio.

Mentre il primo punto indica la soluzione nella ripartizione delle zone residenziali in due grandi categorie di primo e secondo intervento con la creazione di aree residenziali di riserva organicamente previste, la cui utilizzazione è rinviata a future ed adatte condizioni di sviluppo economico della città, il secondo punto richiama alla necessità di procedere nelle zone ammesse alla edificazione con un continuativo intervento dell'autorità al fine di assicurare la estensione dei pubblici servizi e di sovrintendere al loro totale sfruttamento prima di ammettere all'edificazione zone successive.

6-4) Le densità di fabbricazione ammesse nelle varie zone raggiungono valori molto elevati, che, nelle massime utilizzazioni potrebbero condurre ad una accessiva e condannabile concentrazione edilizia e di popolazione. Sarebbe quindi auspicabile abbassare i valori massimi e comunque nelle zone ove ciò non fosse possibile, rigorosamente non superare i già troppo elevati valori ammessi.

#### 7 - VIABILITÀ

7-1) La grande viabilità esterna è risolta mediante un sistema di tangenziali che insistono, per necessità, sul territorio dei Comuni limitrofi, ma la mancata impostazione del Piano intercomunale e la precarietà degli accordi con i Comuni interessati, rende per ora aleatoria la possibilità di future realizzazioni. Anche sotto questo aspetto è dunque auspicabile che il Piano intercomunale diventi parte integrante del Piano comunale di Torino.

7-2) La grande viabilità interna, impostata sul sistema di penetrazioni a doppio pettine, difetta per carenza di gerarchia; molti dei grandi viali interni re-

sterrebbero infatti, come già sono contemporaneamente assi di attraversamento, di penetrazione e di traffico locale e pedonale.

Si ritiene invece più opportuna l'individuazione di due assi di penetrazione principali nord-sud ed est-ovest nella zona centrale tangenzialmente al nucleo della città, che dovrebbe essere rispettato. In modo particolare, per la penetrazione da nord a nord-est sarebbe opportuno cercare di distogliere il traffico da quelle che sono a Torino le tradizionali e preferenziali direzioni di transito, selezionando prima che il tridente di corso Vercelli-corso Giulio Cesare-via Bologna concentrasse su piazza della Repubblica, e cioè su un punto già troppo centrale, un traffico che finirebbe, per il previsto taglio del centro storico, con lo sventramento a mt. 24 delle vie Botero e via Bellezia di incanalarsi in questa direttrice per l'invitante presenza del corso Re Umberto, generando così un vero e proprio risucchio che trasformerebbe la penetrazione in attraversamento veloce proprio nel cuore della città. Questo fatto renderebbe in breve tempo insufficiente anche lo sventramento eseguito e danneggerebbe la zona di risanamento e ricostruzione attraversata, paralizzandone le attività caratteristicamente commerciali e rappresentative.

7-3) Le soluzioni della circolazione non sembrano adeguate alle esigenze attuali ed al prevedibile sviluppo della motorizzazione. Sarebbero pertanto auspicabili comunicazioni veloci fra zone periferiche diametralmente opposte sia sopra che sotto-superficie quali ad esempio: il collegamento nord-sud, a lato di corso Mediterraneo; corso Castelfidardo, corso Inghilterra, corso Principe Oddone, ed altre possibili sottovie nord-sud ed est-ovest nella zona centrale, nonché l'utilizzo delle gallerie esistenti sotto i due tratti della via Roma per svuotare il traffico lungo tale direttrice.

7-4) Difetta la previsione di adeguati posteggi in superficie e sotterranei nelle adiacenze del centro.

#### 8 - ZONA CENTRALE

8-1) Il Piano rinvia ogni specificazione in sede di Piano particolareggiato. Ora, se è accettabile ed anzi encomiabile il principio di sottoporre obbligatoriamente tutta la zona centrale a Piano particolareggiato, è pur vero che il Piano Generale avrebbe dovuto fissare criteri generali direttivi per la formazione di tali piani particolareggiati.

8-2) In particolare sarebbe opportuno definire maggiormente le caratteristiche direzionali, commerciali e residenziali del-

le varie zone del perfin vasto comprensorio (987 ha.) denominato zona centrale, che già attualmente si articola in vari punti focali di interesse civico, e comprende però anche zone esclusivamente residenziali.

8-3) La norma di limitazione di altezza a mt. 21 per tutto il comprensorio è una norma astratta, che rischia di imporre una misura troppo elevata o troppo ridotta a seconda dei casi. Ad esempio essa non funge da tutela agli ambienti storici, dove le attuali altezze in alcune zone si aggirano sui 14-18 mt., e che potrebbero quindi essere totalmente distrutti con il livellamento a 21 mt. Per contro in zone non storiche la limitazione a 21 mt. ed al massimo inderogabile di mt. 24 può costituire in qualche particolare caso una misura troppo restrittiva.

8-4) Sarebbe opportuno per la zona centrale commerciale e culturale fissare una direttiva per l'esclusione del traffico automobilistico nei tratti più frequentati.

8-5) I piani di ricostruzione sono accettati in blocco ed inseriti sul Piano Generale, mentre avrebbero potuto essere, in questa occasione ritoccati alcuni dettagli tecnici. Valga a mo' di esempio la variante proposta dagli arch. Passanti, Perona e Garbaccio per la soluzione di innesto viario fra le Chiese del Corpus Domini e dello Spirito Santo.

#### 9 - COLLINA

Molto apprezzato è stato lo studio per il Piano della collina. Su di esso si presentano solo alcune osservazioni volte più a consolidare e confermare i principi direttivi di tale Piano che non a invalidarli. Esse sono:

9-1) Invito ad aumentare la condensazione edilizia in agglomerati e ad eliminare il più possibile l'utilizzazione a bassa densità, e ciò perché la bassa densità edilizia risolta con abitazioni disseminate comporta elevatissimi costi per i pubblici servizi.

9-2) In ogni caso, dato il carattere ambientale e paesistico della collina, si chiede che l'utilizzazione del territorio collinare non avvenga mediante l'applicazione delle norme di un regolamento edilizio, ma sempre ed esclusivamente mediante piani-volumetrici che tengano conto delle caratteristiche topografiche e paesistiche delle visuali da e verso la città e delle alberature esistenti e da provvedere.

9-3) Nel versante verso Torino si chiede che sia ampliata al massimo grado la creazione di parchi pubblici e di riserve, anche molto estesi, in modo da rimboschire anche ampiamente il terreno e

ridurre il più possibile l'utilizzazione agricola, eliminando i seminativi e sostituendoli con fiori-frutticoltura.

9-4) Le zone residenziali collinari potrebbero trovare anche sedi assai adatte sul versante meridionale della collina, da inserirsi nel Piano intercomunale.

9-5) La fascia litoranea del Po, zona di saldatura del Piano Regolatore per il territorio pianeggiante e di quello del territorio collinare, potrebbe essere maggiormente sfruttata come elemento paesistico e come sede di attrezzature ricreative.

## 10 - CONCLUSIONI

10-1) Le osservazioni fin qui condotte permettono di affermare che il Piano adottato costituisce una prima approssimazione quantitativa, distributiva ed analitica dei fatti urbani, che rappresenta un punto di arrivo e la base di partenza per un più analitico esame dimensionale dei fatti stessi.

Tuttavia una maggior aderenza del Piano alla natura ed ai caratteri dei fatti e soprattutto alla realtà economica consiglia una delicata opera di riesame di emendamenti, di accorti ritocchi dimensionali ed ubicazionali con sfrondamenti, specie delle zone residenziali, secondo i concetti via via analizzati e che dovrebbero condurre, in definitiva, all'ampliabilità delle aree agricole, alla non riduzione delle aree destinate ai servizi pubblici ed alla riduzione delle cubature ora ammesse.

Emendamenti e ritocchi che non sono tali da infirmare, sia ben chiaro, l'impianto generale del Piano adottato, il quale anzi, durante il periodo di revisione (che dovrebbe essere contenuto in pochi mesi) dovrebbe essere contenuto in pochi mesi) dovrebbe continuare a godere della validità che adesso proviene dalla delibera di adozione e dall'uso della legge di salvaguardia 3 novembre 1952 n. 1902 uso che si raccomanda vivamente all'attenzione dell'Amministrazione.

Eseguiti i ritocchi suddetti, integrate le norme di attuazione, chiariti i tempi di attuazione e stabiliti i piani finanziari di esproprio secondo i suggerimenti esposti nel corso delle presenti osservazioni, il Piano assumerebbe carattere definitivo ed integrale e dovrebbe quindi essere sottoposto all'esame delle superiori Autorità con la raccomandazione del più sollecito esame e della più rapida approvazione.

10-2) Allo scopo di accelerare la detta fase di revisione si rammenta all'Amministrazione la opportunità di avvalersi del metodo di pianificazione dall'interno che individui le forze di sviluppo, solleciti gli interventi pubblici e privati, li coordini e li proporzioni fra loro, ed istituisca un bilancio economico e finanziario delle operazioni attive e passive della pianificazione.

All'opposto di un'applicazione passiva e burocratica del Piano mediante norme e formule tecniche, questa pianificazione

dall'interno richiede adeguati organi per la più ampia collaborazione delle forze attive cittadine che tra loro riunite ed armonizzate possono e debbono diventare gli elementi responsabili e direzionali della pianificazione urbana, nelle varie fasi di revisione e successivamente di attuazione del Piano.

10-3) Si raccomanda inoltre di sfruttare questo periodo di esame delle osservazioni e degli emendamenti per studiare nel frattempo un vasto programma di acquisto preventivo di aree periferiche a destinazione residenziale e industriale, ancora da urbanizzare, mediante i poteri che la legge urbanistica conferisce alle Amministrazioni dotate di Piano, utilizzando gli articoli 18 e 30 già in sede di Piano Generale, e ciò allo scopo di istituire vasti demani di aree da utilizzare, una volta dotate di servizi e di impianti, sia per destinazioni residenziali per l'edilizia sovvenzionata (secondo lo spirito della emananda legge Romita), sia per la edilizia libera-privata a carattere non speculativo per i ceti medi, sia per destinazioni industriali.

Questa politica delle aree adottata con serietà e fermezza dall'Amministrazione, verrebbe a stroncare l'attuale dilagante speculazione sui terreni fabbricabili, moralizzerebbe il mercato edilizio e consentirebbe di offrire alle cooperative ed ai privati terreni a basso prezzo, dotati di servizi pagati a puro costo.

L'operazione di attuazione mediante gli articoli 18 e 30 è un'operazione finanziaria possibile, soprattutto a Torino dove l'Amministrazione ha già molto opportunamente reistituito i contributi di miglioria generica. Noi chiediamo che il gettito di questi contributi costituisca il

primo cespite per l'inizio delle operazioni di acquisto bonario e coattivo.

10-4) Poiché le norme di attuazione fanno ripetutamente cenno alla applicazione del Piano Generale mediante piani particolareggiati, si raccomanda di porre già fin d'ora allo studio la gradualità di approntamento di detti piani e di utilizzare l'Istituto del Piano particolareggiato ai fini di graduare nel tempo e nello spazio la edificazione urbana in modo da aprire via via all'edificazione nuove zone a seconda delle effettive esigenze di abitazioni e di impianti industriali e un preciso rapporto alle possibilità finanziarie dell'Amministrazione che deve necessariamente in parte accollarsi a fondo perduto e in parte anticipare le spese per le opere di urbanizzazione, per gli impianti e per i servizi.

10-5) Ricordiamo che in ogni caso il Piano comunale di Torino resterà sempre un problema aperto finché non sarà inserito e risolto nel territorio del comprensorio intercomunale, sul quale ha già dovuto estrapolare per la soluzione della grande viabilità. Contemporaneamente alla revisione del Piano comunale dovrebbe pertanto essere portato innanzi e condotto a conclusione il Piano intercomunale, per lo meno per quanto riguarda la configurazione territoriale dei problemi urbani del capoluogo.

10-6) La Sezione Piemontese dell'INU fa voti che le osservazioni esposte con spirito costruttivo e nell'intento di contribuire ad edificare col nuovo Piano Regolatore uno strumento veramente valido ed operante per la nostra città, possano essere accolte e costituire una seria base per gli sviluppi successivi del Piano.

## R E C E N S I O N I

ANTONIO MAGRI, *Enciclopedia pratica di direzione aziendale*, Vallardi, 1956.

È uscito alla fine dello scorso anno, per i tipi della Casa Editrice Dott. Francesco Vallardi un grosso volume di quasi 1200 pagine fitte nelle quali Antonio Magri, ben noto nel campo dell'economia industriale per i suoi studi in argomento, con la collaborazione di specialisti ha raccolto quanto può essere utile ad un Dirigente d'Azienda in quelle numerose occasioni nelle quali è necessario prendere una decisione sia pure di massima, senza aver tempo di consultare degli specialisti o di meditare ponderatamente il problema.

L'ampia raccolta considera quanto può interessare un'azienda nel campo del diritto, sia esso civile, commerciale, industriale, fallimentare, marittimo, penale e procedurale, pubblico o tributario, nonché quanto riguarda i contratti collettivi, la previdenza sociale, il lavoro ecc.

La parte più spiccatamente tecnica si occupa invece della politica commerciale,

bancaria e valutaria, delle notazioni, della ragioneria, dell'economia aziendale e della finanza, dell'organizzazione del lavoro, della produzione, degli uffici e finalmente dei controlli dell'efficienza, dell'esecuzione, della produttività e dei costi.

La forma enciclopedica e cioè alfabetica, permette di trovare immediatamente l'argomento desiderato, cosicché molte volte una semplice consultazione è largamente sufficiente per ricordare un articolo di legge, una norma, una consuetudine, o per trovare un consiglio. Ove fosse necessario approfondire l'argomento ciò risulta molto facilitato in quanto le 780 voci sono opportunamente collegate con numerose citazioni e numerosi richiami, nonché dati bibliografici delle voci fondamentali.

Il volume è perciò un valido strumento di lavoro per chi, assillato dalla feroce vita produttiva desidera arrivare rapidamente ad una conclusione senza perdere inutilmente del tempo.

Vittorio Zignoli

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE

56.033

**GIUSTINA  
TORINO**

rettificatrici idrauliche · universali · per piani · senza centri

cuscinetti a rotolamento di precisione

TORINO via G. Servais 125 T. 790.022 5 linee autom. - Filiale di MILANO via Filzi 19 T. 667.301 - Ufficio di ROMA via Gregoriana 56 T. 62.302

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA XVII

# MUTOR



## trasportatori

trasportatori {  
a nastro  
a rulli  
a elementi metallici  
(tipo Apron)  
a piastre piane  
a scosse  
a carrelli  
a coclea

elevatori {  
a tazze  
a benna  
a flusso continuo

trasportatori aerei a catena  
gru e carriponte



studio  
e realizzazione della  
**meccanizzazione  
dei trasporti interni  
nelle industrie**

meccanizzazione dei cicli produttivi  
industriali - catene di montaggio

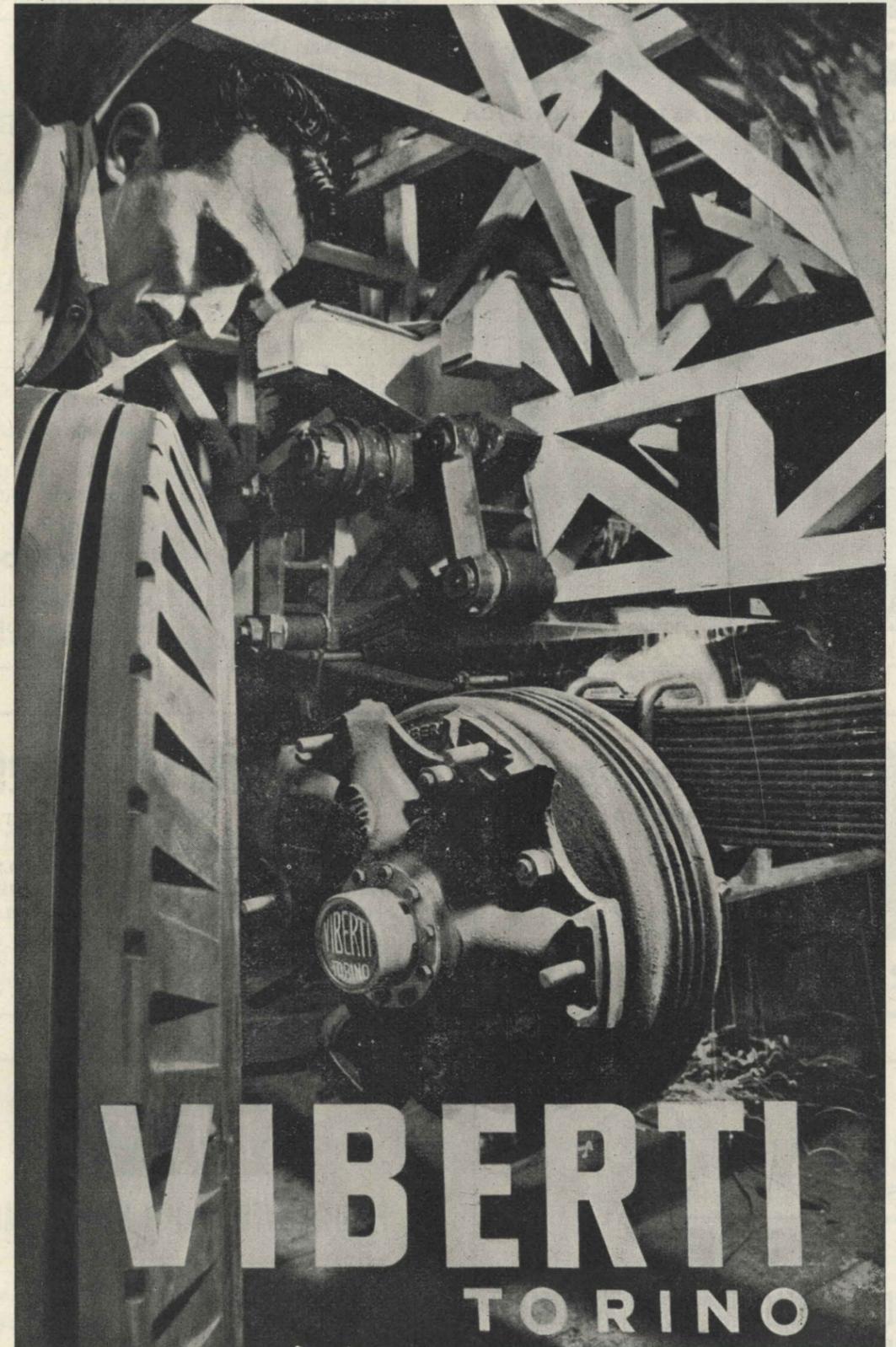
**TORINO**

CORSO BRAMANTE, 56

Tel. 693.767 - 8 • 697.057

OFFICINE METALLURGICHE  
**F.LLI MUSSO**  
IMPIANTI INDUSTRIALI

# SCHEDARIO TECNICO



# VIBERTI TORINO

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA XIX

# SCHEDARIO TECNICO

**berni** *Luxaflex*  
TENDE ALLA VENEZIANA  
100%  
IN ALLUMINIO CON NASTRI IN PLASTICA



Nastri in plastica lavabili Lamelle flessibili di alluminio Garanzia di ogni lamella  
FIRENZE (534) - VIA SCANDICCI, 84 - TELEF. 27.489  
RAPPRESENTANTI IN TUTTA ITALIA

## PERSIANE - TENDE AVVOLGIBILI



S. p. A.  
**TORINO**  
VIA GIOTTO N. 25  
Telefoni 69.07.72 - 69.47.27  
Filiale di MILANO  
VIA M. GIOIA N. 129 E  
Telef. 68.08.06

PERSIANE  
AVVOLGIBILI  
TENDE SOLARI  
TENDE ALLA  
VENEZIANA



Persiane  
Avvolgibili

FABBRICA  
PERSIANE AVVOLGIBILI  
E TENDE  
ALLA VENEZIANA

**ALBERTO COSTA**

Via Castelgomberto, 102  
tel. 393.608 - TORINO

# SCHEDARIO TECNICO

## TENDE ALLA VENEZIANA



**FINESTRE e PORTE**  
di ALLUMINIO e di FERRO **MALUGANI**

Adatte per locali ad uso: Abitazioni - Ristoranti - Uffici -  
Ospedali - Negozi - Laboratori - Alberghi - Scuole

**OFFICINE MALUGANI - MILANO** (Casa fondata nel 1892)  
Viale Lunigiana 10 - Tel. 683.451 (4 linee) - Telegr.: Maluganferro-Milano

## CAVE - MARMI

# CATELLA

## MARMI - PIETRE DECORATIVE

CAVE PROPRIE  
Greggi - Segati - Lavorati

UFFICIO TECNICO - SEGHERIE - STABILIMENTI  
**TORINO**

VIA MONTEVECCHIO 27 - TEL. 45.720 - 527.720

## Ditta CIRIO FRANCESCO

LATERIZI . MARMI . PIETRE  
FERROCEMENTO - GRANULATI

Tutti i tipi di laterizi . Tutti i lavori  
di marmi e pietre per costruzioni

Sede in **TORINO** . PIAZZA STA'UTO, 3 . Telefono 50.832  
Stabilim. in GRUGLIASCO . Regione Bellezia . Telefono 393.444  
Abitazione: **TORINO** . Via Pietrino Belli 72 . Telefono 774.694

MARMI E GRANITI

## A. BRANDAGLIA

di BRANDAGLIA Geom. MARIO

**TORINO** Via Spallanzani 5 - Telef. 592.414

MARMI PER EDILIZIA - FACCIATE DI NEGOZI  
EDICOLE FUNERARIE - AMBIENTAZIONI

## PERSIANE AVVOLGIBILI

# F. PESTALOZZA & C.

PERSIANE AVVOLGIBILI E TENDE

**TORINO**

Uffici: Corso Re Umberto, 68 - Telefono 40.849  
Stabilim.: Via Buenos Ayres, 1-7 - Telefono 390.665

## INTONACI SPECIALI

## Soc. It. DURANOVA S. A. S.

VIA STRADELLA 236-238 - TORINO - TELEF. 290.927

**DURANOVA**  
INTONACI COLORATI INALTERABILI PER ESTERNI ED INTERNI

**MONOXIL**  
PAVIMENTI MAGNESIACI DI LUSO E AD USO INDUSTRIALE

## MATERIE PER COLORI

# Silo

**TORINO**  
Lungodora Savona 48 - Tel. 23.414-21-973-26.424

Colori in polvere  
per tutte  
le applicazioni

- \* Ossidi di ferro sintetici precipitati
- \* Gialli e Verdi cromo e zinco
- \* Tetrossicromato di zinco
- \* Bleu di Prussia
- \* Molibdati di piombo
- \* Pigmenti organici

**COLORI PER CEMENTO**

## COPERTURE IMPERMEABILI

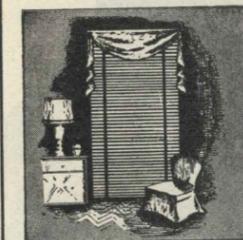
Coperture impermeabili di durata  
e a larghi margini di sicurezza

Ditta **PALMO & GIACOSA**

Coperture tipo Americano brevettata "ALBI-  
TEX" alluminio - bitume amianto - tessuto di  
vetro

Coperture in RUBEROID originale con cementi  
plastici a freddo ed a caldo. Asfalti naturali di miniera  
PAVIMENTAZIONI STRADALI

Via Saluzzo 40 - TORINO - Tel. 62.768 - 682.158 - 694.060



Fabbrica:  
**TENDE ALLA VENEZIANA**  
PERSIANE AVVOLGIBILI

**TORINO**  
Via S. Fr. d'Assisi 31 - Tel. 41.957  
Stabilimento GRUGLIASCO  
Telefono 781.631

## R. GAJETTI



S. p. A.  
**MANIFATTURE GRIESSER**  
COMO - CAMERLATA

PERSIANE AVVOLGIBILI \* TENDE "ITALIA" E  
TENDONI \* PORTE "PRINCIPE" \* FINESTRE  
"CARDA" \* TENDE VENEZIANE "SOLOMA-  
TIC" avvolgibili ed a pacchetto

Rappresentante per TORINO e Provincia  
Rag. A. AMEDEI - Via M. Cristina 23 - Tel. 680.871



## TENDE METALLICHE ALLA VENEZIANA

**TORINO** - VIA PERRONE, 16 - TELEFONO 528.500 - 553.329

# EDIT

PERSIANE AVVOLGIBILI IN MATERIA PLASTICA

UFFICI E STABILIMENTO:  
Via del Fortino 34 - TORINO - Tel. 22.119 - 284.114

# SCHEDARIO TECNICO

COPERTURE - IMPERMEABILIZZAZIONI ED ISOLAZIONI ACUSTICHE

ASFALTI - COPERTURE IMPERMEABILI - LAVORI STRADALI

CASA FONDATA NEL 1848

Ditta *Giacoma Oreste*  
di *Tullio Bajetto*

uffici: Via G. Bizzozzero n. 25

magazzini: Via Broni n. 11

telefono 690.820

TORINO

*La copertura impermeabile di pietra!!*  
**ISOLTERMASFALT**  
Brevetti "DUREVOL" n. 24983

atermica  
anacustica  
dielettrica  
imputrescibile

**ASSOLUTA IMPERMEABILITÀ**

Elevata resistenza meccanica  
Altissimo grado di plasticità

È IL MIGLIORE ISOLANTE TERMOACUSTICO

PER TETTI PIANI E TERRAZZI

da  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$  :  $Q = 2,6 \text{ kcal}/(\text{m}^2 \text{ ora } ^{\circ}\text{C})$

1848 antica esperienza - nuova tecnica 1955



**ASFALT - C.C.P.**

S. p. A.

**COPERTURE IMPERMEABILI**

DI TETTI PIANI - TERRAZZI - VOLTE CURVE

**SERRAMENTI - CANCELLATE - SERBATOI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Uffici e Stabilimento:

TORINO - STRADA DI SETTIMO 6 - TELEFONO 24.11.00

Ditta **BECCHIS OSIRIDE**

Fondata nel 1893

**PRODOTTI IMPERMEABILIZZANTI ISOLAZIONI ACUSTICHE PER EDILIZIA**

CORBITEX - FELTESSUTO - SUBERCREP - IMPERFON - CARTONFELTRI BITUMATI

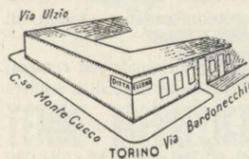
**CARTE IMPERMEABILI PER IMBALLO**

TORINO - Via Borgaro 98/96 - Tel. 290.737 - 296.724

**ANTONIO ELLENA**

TORINO

Via Bardonecchia, 114 - Telefono 70.407



Coperture per terrazzi  
Pavimenti in asfalto  
Tettipiani  
Bitumi  
Cartoni catramati  
Emulsioni bituminose  
Carbolineo

**S. A. C. C. A.**

*coperture impermeabili*  
*pavimentazioni stradali*  
*marciapiedi, cortili*

VIA GENOVA 40 - TORINO - TELEF. 690.423

# SCHEDARIO TECNICO

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO - IDRICI E SANITARI

*Serratrice*

TORINO - VIA BERTOLA, 55 (ANGOLO VIA MANZONI) - TELEFONO 42.616 - 46.596



**TUTTO PER CUCINA**



**TUTTO PER BAGNO**



APPARECCHI - RISCALDAMENTO - IDRAULICI - SANITARI - AFFINI

**CARLO CATARSI**

Impianti di:

RISCALDAMENTO - VENTILAZIONE  
CONDIZIONAMENTO - IDRAULICI  
SANITARI

TORINO - Via Gassino 24 - Telef. 882.187

**"TERMONAFTA"**

G. Chiesa & C.

**BRUCIATORI DI NAFTA DENSA**

TORINO

VIA GIACOSA 10 - TELEFONI 62.515 - 683.222

**DOTT. ING. VENANZIO LAUDI**

IMPIANTI RAZIONALI TERMICI  
E IDRICO SANITARI

TORINO - VIA MADAMA CRISTINA 62  
TELEF. DIREZIONE: 683.226 • TELEF. UFFICI: 682.210

**SOC. IDROTERMICA SIRIA**

TORINO

VIA VASSALLI EANDI, 37  
TEL. 70.349 - 760.848  
Stab.: BRUSASCO (Torino) - TEL. 91.71.29

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO - IDRAULICI - SANITARI  
COSTRUZIONE POZZI TRIVELLATI - MATERIALI PER ACQUEDOTTI

# SCHEDARIO TECNICO

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO - IDRICI E SANITARI

## De Micheli

DITTA  
**Giuseppe De Micheli & C. s.a.**

Sede Centrale: PIAZZA STAZIONE 1 - TELEF. 282.265-6-7-8-9 - FIRENZE - Stab. Mecc.: VIA SPONTINI 89 - TELEF. 42.039-40  
ROMA - MILANO - TORINO - NAPOLI - VENEZIA  
TRIESTE - BOLOGNA - GENOVA - LIVORNO - PALERMO  
Sede di Torino: Via Amerigo Vespucci 62 - Tel. 595.576-596.609

**Specializzata in grandi impianti di**

- RISCALDAMENTO CENTRALE ad acqua calda ed a vapore ad acqua surriscaldata a pompa di calore a radiazione a pannelli a calore diffuso e termo-afonici licenze « Crittall »
- CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA
- RAFFREDDAMENTO
- VENTILAZIONE - INUMIDIMENTO

- LAVANDERIE MECCANICHE
- CUCINE a vapore e a fuoco diretto
- IDRAULICI E SANITARI
- DISINFESTAZIONE
- DISINFESTAZIONE
- PISCINE NATATORIE
- COMBUSTIONE A NAFTA a metano ed a gas

**ESERCIZIO E MANUTENZIONE IMPIANTI**

**CONSTRUZIONI MECCANICHE**

- Caldaie - Radiatori - Condizionatori
- Termoconvettori - Aerotermi
- Batterie radianti
- Macchinario per lavanderie e cucine
- Autoclavi di disinfezione
- Camini in ferro ad aspirazione naturale e forzata
- Ventilatori
- Zincatura a fuoco
- Fustame trasporto liquidi
- Produzione di ossigeno ed azoto

## UMBERTO RENZI

Soc. r. l.

IMPIANTI  
IDRAULICI SANITARI  
E RISCALDAMENTO  
DI USO PUBBLICO

CHIOSCHI ORINatoi -  
LATRINE IN PIETRA AR-  
TIFICIALE - BACINI CHIA-  
RIFICATORI E DEPURA-  
TORI IN CEMENTO AR-  
MATO E VIBRATO

VIA LULLI, 27 - TORINO - TELEFONO 296.639

SOCIETÀ COMMERCIALE FRA  
**IDRAULICI e LATTONIERI  
del PIEMONTE**

TORINO - T. 42.122 - 47.177  
CORSO G. FERRARIS, 18

MAGAZZINO RACCORDI GHISA MALLEABILE  
VIA CELLINI, 3 - T. 693.692

CASA FONDATA NEL 1906

MATERIALI DI IDRAULICA SANITARIA ED INDUSTRIALE, IN  
VITREOUS CHINA - FIRE CLAY - GHISA PORCELLANATA  
ACCIAIO INOSSIDABILE E SMALTATO - APPARECCHIATURE  
ED ACCESSORI PER GABINETTI DA BAGNO - SCALDABA-  
GNI E CUCINE A GAS ELETTRICI E LEGNA - FRIGORIFERI

**AMBIENTAZIONI**



**elio  
mozzato**

TORINO  
VIA ARSENALE, 35  
TELEF. 521.833

Sedie Poltrone

**RIMA**

**COMBUSTIBILI**

Carboni industriali e da riscaldamento \* olii combustibili

## Ditta TORCHIO VITTORIO

di Torchio C.

DIREZIONE E DEPOSITI:

VIA GENOVA 87 - TELEFONI: 697.370 - 697.920 - TORINO

# SCHEDARIO TECNICO

ISOLAZIONE TERMICA - CEMENTO - POMICE

**DITTA GIUSEPPE CURRELI** \* VIA MANFREDI 17 \* ROMA  
C.AVE. PROPRIE A NORD E A SUD DI ROMA

Gli appartamenti non isolati o insufficientemente isolati non si vendono nè affittano facilmente!

Un **MASSETTO MAGRO** di adeguato spessore in

## CEMENTO POMICE

Assicura l'isolazione termica delle terrazze e l'afonicità dei solai - Nelle costruzioni in pomice si riduce il costo dei vani - A richiesta copie di certificati di laboratorio

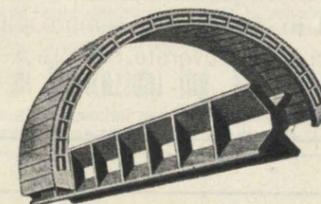
Annualmente si producono in Italia **500.000** metri cubi di granulato di pomice e **6.000.000** in Germania - L'impiego **aumenta** con ritmo sempre più crescente

Dr. Ing. **EZIO DE PADOVA** - Rappres. per il Piemonte - C. Francia 84 - TORINO - Tel. 760.714

**MATERIALI PER EDILIZIA**



*vibrofercem*



Strutture nervate ultraleggere in ferro - cemento vibrato per coperture a volta - Shed - comuni e solai

I MANUFATTI VENGONO CONSEGNATI  
FRANCO QUALSIASI CAPOLUOGO

**VIBROFERCEM** S.R.L.  
MILANO - VIA TOLENTINO, 20 - TEL. 932.806 - 981.352



## F.lli BUZZI

S. p. A.

Casale Monferrato - C. Giovane Italia 9 - Tel. 11.43

## CEMENTI

**CEMENTI PORTLAND**  
normali e ad alta resistenza  
**CEMENTI** pozzolanici e d'alto forno  
**AGGLOMERATI CEMENTIZI**  
**CALCE EMINENTEMENTE**  
**IDRAULICA MACINATA**

Stabilimenti in:  
CASALE MONFERR. E TRINO VERCELL.

FILIALE IN TORINO:  
Via Pietro Micca 17 - Telef. 45.961



DITTA  
**RENATO DEAGLIO**  
Esclusiva produttrice della  
**CALCE GRASSA di PIASCO**

Stabilimenti: PIASCO - ROSSANA

MAGAZZINI DI VENDITA:  
PINEROLO - SALUZZO - BARGE  
CAVOUR

Agente di vendita:  
**RUÀ GIOVANNI**  
Via Madama Cristina 79  
TORINO  
Telefono 680.256

Telefoni:  
PIASCO - (Amministrazione) - Tel. 8103  
SALUZZO - Via Spielberg - Tel. 431

DITTA **Mazio Zaglio**

TORINO - Via d. Orfane 7 - Tel. 46.029

Tutti i tipi di **CEMENTO** comuni e speciali, Nazionali ed Esteri  
**CALCI** di ogni qualità  
**GESSI** da forma e da Costruzioni

MATERIALI PER EDILIZIA

MATTONI TIPO PIETRA A SPACCO  
PER FACCIATE



**FR** **FORNACI  
RIUNITE**

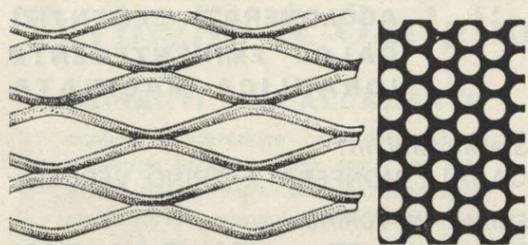
Direzione e Uffici:  
VIA BARBAROUX 9  
TELEFONI 44.126 - 44.127

**TORINO**

*Professionisti - Costruttori*

Le facciate in terra cotta sono le più consone allo stile ed al clima della nostra regione. Con la vostra collaborazione potremmo realizzare tipi di materiali in terra cotta sempre più vari nella forma e nei disegni. Telefonateci, interpellateci, visitateci e ci troverete sempre a vostra disposizione, lieti della collaborazione.

**DURBIANO GIUSEPPE**  
LAMIERE STIRATE E PERFORATE



TORINO - CORSO CIRIÈ 4 - TELEFONO 22.615 - 20.113

**C.L.I.E.T. - LEGNAMI**

Vagoni diretti dalla ns. sede Austriaca

NUOVA SEDE:  
AUTOSTRADA KILOMETRO 1  
MAGAZZ.: CORSO REGIO PARCO 36 - TORINO  
UFFICIO: CORSO REGIO PARCO 34 - TORINO  
TELEFONO MULTIPLO 276.234

*Società Italiana*  
**ACCIAIO BETON CENTRIFUGATO**

PALI e SOSTEGNI in CEMENTO ARMATO  
CENTRIFUGATO per linee Elettriche e Telefoniche.  
PALI e MENSOLE ornamentali per illumin. stradale.  
Prodotti in Cemento armato vibrato e compresso.

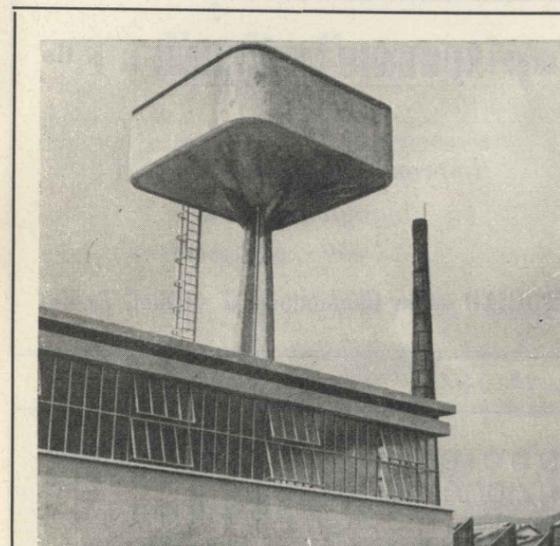
TORINO - LINGOTTO • TELEFONO 694 - 600

**TONELLI & C.**  
MATERIALI DA COSTRUZIONE

Eternit - Tirotext - Legname isolante termico acustico  
Populit - Masonite - Faesite - Piastrelle graniglia e  
smaltate - Palchetti - Lavandini marmo - Cemento  
plastico - Idrofugo impermeab. controgelo - Impedil  
**CEMENTO - CALCE - GESSO**

Concessionari per Torino:  
"VINILTUBI" tubi in plastica per fognature pluviali ecc.  
Ufficio e Magazzino vendita: TORINO  
Via Brugnone ang. Via Argentero, 14 - Telefono 61.058

IMPRESE EDILI - STRADALI



SERBATOIO PENSILE, da 100 mc., collocato sulla sommità di un solo pilastro, proiungato sopra il tetto di un fabbricato industriale.  
L'impiego, per la formazione del fondo, di speciali superfici isostatiche, di facile armatura, consente la soluzione con pareti a pianta quadrata e spigoli arrotondati, particolarmente leggera ed economica. (Sistema brevettato)

**Impresa di Costruzioni Ing. FELICE BERTONE**  
Strutture speciali per Costruzioni Industriali  
VIA VITTORIO AMEDEO 11 - TORINO - TEL. 524.434

**Impresa Arduino Renato  
& Bertino geom. Franco**

COSTRUZIONI CIVILI-INDUSTRIALI  
CEMENTI ARMATI

TORINO - CORSO LECCE 96 - TEL. 77.35.03

**IMPRESA COSTRUZIONI EDILI  
C.E.B.A.D.**

di Ing. BARBA e F.lli DE CORTE

Costruzioni civili e cementi armati

TORINO - Via Principi d'Acaia, 22 - Tel. 73.056

**FINCOSIT**

SOCIETÀ PER AZIONI CAPITALE L. 504.000.000

**TORINO**

PRESIDENZA:  
Via Principi d'Acaia n. 6  
Telefono 760.286

**GENOVA**

DIREZIONE:  
Via Fieschi n. 6 - 13  
Telefoni 52.723 - 54.239 - 581.739

**ROMA**

UFFICIO:  
Via Barberini 47  
Telefono 45.412  
C. P. C. Genova 59908

*Cemento Armato*

*Lavori Idraulici*

*Marittimi - Civili*

*Industriali*

# SCHEDARIO TECNICO

## IMPRESE EDILI E STRADALI

### EDILCREA

Cementi Costruzioni Civili  
Armati ed Industriali  
Opere Stradali

Corso Re Umberto N. 15 - Telefono 520.920  
**TORINO**

Ing. **EUGENIO MICCONE & F.lli**

Impresa per costruzioni di  
ingegneria civile

**TORINO** - Via Camandona, 1 - Telef. 73.409

IMPRESA COSTRUZIONI EDILI

**lelli  
giuseppe**

torino  
via allioni 9 . tel. 56.190

SOCIETÀ  
AZIONARIA  
ITALIANA **SAICCA**

Costruzioni cementi armati

**TORINO**  
VIA SAN FRANC. DA PAOLA, 20  
TELEFONI 528.275 - 528.276

IMPRESA  
**Geom. MARCHINO & FRANCONI**

Costruzioni Edili e Industriali  
**CEMENTI ARMATI**

S. MAURIZIO CANAVESE - Tel. 92.126  
**TORINO - C. Francia 356 - Tel. 790.487**

IMPRESA  
**Ing. Luigi Raineri**

COSTRUZIONI  
CIVILI ED  
INDUSTRIALI

**TORINO - VIA GIOBERTI 72 - TELEFONO 41.314**

Conte Geom. **A. FRANCESCO MORRA**

SEDE:  
**SCARNAFIGI** (Cuneo) - Tel. 4

UFFICI:  
**TORINO** - Via Maria Vittoria 35  
Telefono 885.814

**GENOVA** - Viale Sacramentine 3  
Telefono 360.555

Costruzioni  
Edili

**Tauredile** Soc. R. L.

IMPRESA:  
COSTRUZIONI EDILI - STRADALI  
CEMENTI ARMATI

**TORINO** - Via Legnano, 27 - Tel. 527.179

# SCHEDARIO TECNICO

## IMPRESE EDILI E STRADALI

### Vaglio Costantino

impresa costruzioni edili e cemento armato

★

**TORINO**  
VIA MASSENA, 42 - TEL. 47.492

### ALDO VARALDI

COSTRUTTORE EDILE - STRADALE

AOSTA TORINO  
VIA XAVIER DE MAISTRE 8 VIA MASSENA 49  
TELEF. 46.561

## ACCIAI - TUBI METALLICI

**A.S.S.A.**  
ACCIAIERIE DI SUSÀ

DIREZIONE: Getti in acciaio al carbonio, al manganese e inossidabile di qualsiasi tipo e peso - Getti per macchine agricole, assortimenti per carri e carrozze ferroviari, presse idrauliche di qualsiasi tipo e genere, parti di scafo e macchina per Marina Mercantile. - Catene in acciaio fuso per ormeggi di navi ottenute con procedimento brevettato.

STABILIMENTO: Ancora tipo «ASSA» e Ammiragliato fino a Kg. 10 mila caduna. - Eliche, lingotti, blumi, billette in acciaio comune e di resistenza.

**S U S A**  
Telef. 20-13

**F.I.T.M.**

FABBRICA ITALIANA TUBI METALLICI

Società per azioni - Capitale L. 643.200.000

SEMILAVORATI - tubi, profili, barre, filo, corda, nastri, piatti, ecc.  
in rame, bronzo, ottone, similoro, cupronichel, alluminio, e leghe leggere.

TUBI per condensatori: in rame, cubral, ottone ammiragliato, cupronichel, ecc.

**SEDE IN TORINO - CORSO FRANCIA 252**  
Telefono 79.34.66 (5 linee)

## PRODOTTI CHIMICI

**SCHIAPPARELLI**  
**TORINO**

PRODOTTI CHIMICI PURISSIMI per ANALISI (serie «ORTANAL» con garanzia)

PRODOTTI CHIMICI PURI per uso Laboratorio (serie «P.P.L.» - reagenti per uso corrente)

PRODOTTI e PREPARATI per BATTERIOLOGIA e MICROSCOPIA

REATTIVI SPECIALI per ANALISI CHIMICHE e BROMATOLOGICHE

REATTIVI SPECIALI per ANALISI CHIMICO-CLINICHE

SOLUZIONI TITOLATE per ANALISI VOLUMETRICHE

INDICATORI - CARTINE REATTIVE

**TORINO - C. BELGIO 86 - TEL. 890.632**

## IMPIANTI ELETTRICI

**BONGIOVANNI MARIO**  
CORSO BRUNELLESCHI 4 - TORINO

IMPIANTI ELETTRICI NELLA CASA  
FABBRICATI E COMPLESSI EDILI  
PERFETTA TEMPESTIVITÀ E ACCURATEZZA  
DURANTE LE OPERE MURARIE

Interpellateci per qualsiasi lavoro  
telefonando al N. **79.36.86**

Impianti elettrici  
civili e industriali  
a bassa e alta tensione

Cabine  
Centrali  
Trasformatori

Ufficio:  
**VIA DIGIONE 5 - TEL. 760.267**

Officina:  
**VIA GHEMME 32 - TEL. 772.538**

**carlo  
olivero**

Officina riparazioni  
macchine elettriche

# SCHEDARIO TECNICO

GAS E MATERIALI PER SALDATURE

*esercizio industrie*  
CAPITALE SOC. L. 350.000.000

## Rivoira S. p. A.

CORSO BELGIO 107 - TORINO

Stabilimenti ed Agenzie:

TORINO - ROMA - MILANO - NOVARA - FIRENZE - ALESSANDRIA - CHIVASSO - BIELLA  
INTRA - VERCELLI - SAVIGLIANO - ASTI - CAIRO MONTENOTTE - TORTONA

• Tutti i gas per tutte le applicazioni

• Tutti i materiali per la saldatura ossiacetilenica, elettrica, automatica

## SERRANDE

**SARACINESCHE** in ghisa - bronzo - acciaio, per tutte le pressioni e per tutte le applicazioni. Saracinesche a sedi parallele per vapore surriscaldato.

**IDRANTI** di ogni tipo per incendio ed innaffiamento. Accessori per acquedotti. Collari di presa. Strettoie a valvola. Valvole a galleggiante. Sifoni di cacciata. Paratoie.

**FLANGIE** in ferro forgiato, piane ed a collarino. Flangie ad incastro per alte pressioni - per ammoniacca - ecc.



Officine **CARLO RAIMONDI** - Milano

Agenzia: **TORINO** - Via Sacchi 18 - Tel. 44.341

## S.A.V.A. - FIAT

Ingg. **ORECCHIA & SCAVARDA**

OFFICINA  
RIPARAZIONI  
SPECIALIZZATA  
RICAMBI  
E OLIO FIAT

COMMISSIONARI  
FIAT

AGENZIE  
DI VENDITA

Corso Lecce 56  
Telefoni  
73.281 - 76.662

TORINO

Via Carlo Alberto 36  
Telefoni  
48.948 - 553.872  
Piazza Arbarello 6  
Telefono 42.133

## NOLEGGI AUTO

*Autoturismo* **GIACHINO**

*Noleggio Autopullman di lusso*

**TORINO** - Via Giordano Bruno 83 - Tel. 694.938

Servizi turistici

**G. TABACCO**

NOLEGGI AUTO E PULLMANN

CORSO MONCALIERI 15 - TORINO

Telefoni n. 687.368 e 650.051

## CARTA DISEGNO - COMPASSI

**CARTE E TELE PER DISEGNO**

- Carte trasparenti in fogli, in blocchi, in rotoli, in diverse grammature
- Carte bianche e colorate « Canson » e « Fabriano » - in rotoli e fogli
- Carte millimetriche e reticolate a 2-3-4-5-10 mm.
- Codatrace trasparente e millimetrata
- Carte reticolate a pollici
- Tela per ingegneri trasparente e millimetrata - in fogli e rotoli

**MAGAZZINI VAGNINO - TORINO VIA LAGRANGE 3**

## ZINCOGRAFIA

LAVORAZIONE ARTISTICA CLICHÉS IN NERO E A COLORI

Disegni industriali  
Fotografie - Ritocchi

Vedute prospettiche - Clichés  
per cataloghi, riviste, ecc.

**UNIONE ZINCOGRAFICA  
TORINESE**

di C. TOMATIS & G. NEGRO

**TORINO - C. BRESCIA 39 - TEL. 287.288**

# SCHEDARIO TECNICO

MODERNO MATERIALE PER EDILIZIA

## SOLAIO PRECOMPRESSO STALP

PRODUZIONE: **CEMPRE S.p.A.** - Via Bertola 23 - Telefono 40.768 - Torino

UN'OTTIMA SOLUZIONE PER LA REALIZZAZIONE DI COPERTURE CIVILI E INDUSTRIALI A STRUTTURA PERMANENTE È COSTITUITA DAI

**TAVELLONATI STALP**

I VANTAGGI PREMINENTI SONO: ECONOMIA, MONOLITICITÀ, INCOMBUSTIBILITÀ ED ELIMINAZIONE DI SPESE DI MANUTENZIONE AVVENIRE

Agenti nelle principali località



COPERTURA IN TAVELLONATO STALP

VENDITA: **STALP COMMISSIONARIA TORINESE** - C. Re Umberto 42 - Tel. 527.131-2 - Torino

## COTONI

# WILD & C.

FILATURA

TESSITURA

CANDEGGIO

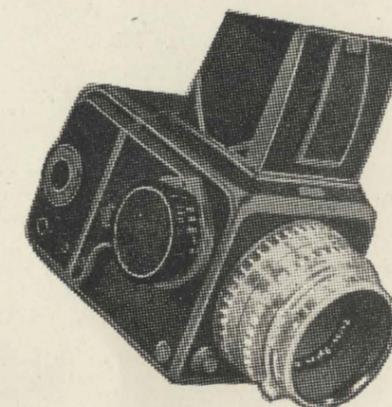
★

**TORINO**

CORSO GALILEO FERRARIS, 60 - TELEFONO 580.056

## APPARECCHI FOTOGRAFICI

# HASSELBLAD



**OBIETTIVO  
CARL ZEISS  
TESSAR**

1:2.8-f80m/m

RAPPRESENTANTE ESCLUSIVO PER L'ITALIA  
**VE PECCHIOLI**  
TORINO - via Gioberti 26 - Tel. 40.535 - 40.467  
ROMA - Lungo Tevere dei Mellini 12 - Tel. 354.197